

María del Pilar Salazar Vargas

*Vulnerabilidad social por
la disminución del suministro
hídrico en la Ciudad de México*

El caso de los efectos en la salud y el ingreso
de los hogares en Iztapalapa (1984-2030)



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

*Vulnerabilidad social
por la disminución del suministro
hídrico en la Ciudad de México*

EL CASO DE LOS EFECTOS EN LA SALUD Y EL INGRESO
DE LOS HOGARES EN IZTAPALAPA (1984-2030)

*Vulnerabilidad social
por la disminución del suministro
hídrico en la Ciudad de México*

EL CASO DE LOS EFECTOS EN LA SALUD Y EL INGRESO
DE LOS HOGARES EN IZTAPALAPA (1984-2030)

María del Pilar Salazar Vargas



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

Vulnerabilidad social por la disminución del suministro hídrico en la Ciudad de México. El caso de los efectos en la salud y el ingreso de los hogares en Iztapalapa (1984-2030) / María del Pilar Salazar Vargas. — Tijuana : El Colegio de la Frontera Norte, 2021.

4 MB (349 p.)

ISBN: 978-607-479-431-1

1. Agua — Abastecimiento — México — Ciudad de México. 2. Agua — Abastecimiento — Aspectos sociales — México — Ciudad de México. I. El Colegio de la Frontera Norte (Tijuana, Baja California).

TD 229.M6 S3 2021

El Colegio de la Frontera Norte, al celebrar los 30 años del surgimiento de los posgrados, inicia la publicación de libros de sus estudiantes distinguidos.

La Dirección General de Docencia, por la excelencia en la generación del conocimiento.

Primera edición digital, 16 de noviembre de 2021

[En 2016 El Colef publicó la primera edición de este libro en formato impreso]

D. R. © 2021 El Colegio de la Frontera Norte, A. C.

Carretera escénica Tijuana-Ensenada km 18.5

San Antonio del Mar, 22560

Tijuana, Baja California, México

www.colef.mx

ISBN: 978-607-479-431-1

Coordinación editorial: Érika Moreno Páez

Corrección y formación: Página Seis

Última lectura: Hilda Rosas

Diseño de portada: Cecilia Lomas

Ajuste para conversión a digital: Bredna Lago

Hecho en México/*Made in in Mexico*

ÍNDICE

Introducción	9
Estado del arte y determinación del marco conceptual	19
Análisis del problema del suministro hídrico en la Ciudad de México	57
Etapa 1. Análisis de vulnerabilidad social y selección de delegación de estudio	107
Etapa 2. Efectos en los activos ingreso y salud por la disminución del suministro hídrico	179
Conclusiones generales	235
Referencias	243
Anexo I. Detalle de enfermedades asociadas a la escasez de agua potable	279
Anexo II. Pruebas de hipótesis para la confiabilidad y ajuste del modelo autorregresivo	281
Anexo III. Revisión de fuentes secundarias para análisis de vulnerabilidad	289

Anexo IV. Detalle de variables reconocidas en la ENIGH relevantes en el análisis de CPC	291
Anexo V. Explicación de aparentes inconsistencias en los coeficientes de correlación	297
Anexo VI. Matriz de varianzas para la Ciudad de México	303
Anexo VII. Matriz de varianzas para Iztapalapa	307
Anexo VIII. Oficio con respuesta a solicitud de información pública a la Secretaría de Salud de la Ciudad de México	311
Anexo IX. Guion de entrevista	313
Anexo X.1. Modelos de regresión para contraste de hipótesis 1 y 1.1	317
Anexo X.2. Pruebas de hipótesis de la confiabilidad y ajuste para modelo 2	323
Anexo XI. Modelo para estimar la dinámica entre el ingreso y la salud	337
Anexo XII. Pérdidas potenciales en el ingreso por daños en la salud	343
Acerca de la autora	347

INTRODUCCIÓN

Las grandes concentraciones urbanas con rápido crecimiento poblacional han enfrentado por décadas una serie cada vez mayor de problemas socioambientales, tales como agotamiento y degradación de los recursos naturales, pobreza urbana e inequidad social, así como diversas deficiencias en la salud que se encuentran asociadas al consumo de los recursos naturales por encima de su capacidad de carga, y a la forma generalizada en que estas concentraciones han interactuado con el entorno (Vargas, 2002:48; Tortajada, 2008:147-164; Hossain, 2012:291-293).

El caso del agua disponible para consumo humano es uno de los bienes naturales más afectados por estos patrones de agotamiento y degradación, a la vez que es un recurso necesario e insustituible para la existencia y para todos los ámbitos del desarrollo humano (PNUD, 2006:422). El agotamiento de líquido disponible¹ se ha configurado como factor de gran perturbación para las personas y sus hogares, al tiempo que pone en peligro su sostenibilidad futura (Baguma *et al.*, 2012:977-990).

¹ Aunque la cantidad de agua es la misma dentro del ciclo hidrológico y se considera un recurso renovable, el agua que se encuentra disponible para consumo humano se está agotando, tanto en los cuerpos superficiales como en los mantos freáticos, a causa de que su extracción se lleva a cabo a una velocidad superior a la capacidad que tiene el sistema natural para recuperar la cantidad y calidad del líquido (UN-Water, 2007:563).

La escasez hídrica para la población es un tema especialmente importante en diversas entidades del país, ya que de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012:195; Conagua, 2009:163) México posee un grado de presión hídrica moderado, es decir, que el uso ejercido sobre el agua supera la capacidad de recarga del sistema hídrico (17.38 %). Sin embargo, en la mayor parte del noroeste y del centro de México, incluyendo al Distrito Federal (D.F.), el porcentaje de agua que es extraída de los acuíferos con relación a la disponibilidad natural² es superior a 40 por ciento, lo que revela un grado alto de presión sobre el recurso hídrico en zonas donde precisamente disponen de menores acervos (FAO, 2012:195; Conagua, 2009:103).

A pesar de que se han dedicado esfuerzos institucionales para la cobertura universal del líquido y se ha logrado que 90.9 por ciento de la población nacional tenga acceso al agua potable (Inegi, 2012a), el recurso disponible en el territorio presenta estados severos de deterioro y agotamiento, los cuales ponen en riesgo el suministro.

En el caso especial del D.F.³ los hogares han padecido la reducción del suministro de agua potable de manera progresiva conforme pasan los años, como consecuencia del estado de abatimiento y degradación de las fuentes de suministro, los cuales a su vez se deben a factores tales como el aumento de la demanda por el crecimiento poblacional, el modelo de aprovechamiento del recurso⁴ y

² Definida como el agua proveniente de precipitaciones, que después de la evaporación se transforma en escurrimiento y en recarga natural de los acuíferos en una región (Conagua, 2004:141).

³ A lo largo del presente documento se utilizarán indistintamente los términos Distrito Federal (D.F.) y Ciudad de México, con fundamento en el artículo 44 constitucional que enuncia: “La Ciudad de México es el Distrito Federal, sede de los Poderes de la Unión y Capital de los Estados Unidos Mexicanos” (H. Congreso de la Unión, 2014).

⁴ El cual consiste en la extracción, conducción y aprovechamiento del agua potable en la ciudad y su posterior desecho, que es conducido al estado de Morelos por diversos túneles de drenaje que se combinan con el agua de lluvia y cuyo reaprovechamiento es ínfimo.

las modificaciones en los patrones climáticos, entre otros (Legorreta, 2006:259; Izazola, 2001:285-320; Constantino, 2010:231-267; González, 2011:114).

Dicha problemática tenderá a agravarse en la medida en que se continúe con las trayectorias decrecientes en el suministro de agua y la distribución diferenciada entre delegaciones, además de que manifestará diversos efectos negativos sobre los habitantes de la ciudad (Soto y Herrera, 2009:67; Izazola, 2001:285-320; Jiménez, Gutiérrez y Marañón, 2012:261).

La combinación de estos patrones, junto con los diferentes entornos de vulnerabilidad social, genera efectos diferenciados entre los hogares del Distrito Federal (Martínez y Patiño, 2010:164). En efecto, la vulnerabilidad social, definida por la sensibilidad para sufrir daño debido a las características socioeconómicas, la exposición y limitada capacidad de adaptación de la población a un evento perturbador (la disminución del suministro), contribuye al deterioro de la habilidad de los hogares para adaptarse a los cambios, haciéndolos más susceptibles al daño (Ávila, 2008; CEPAL, 2002; Bohle, 2001:7; Cutter y Finch, 2007:598-606).

La vulnerabilidad social se entenderá como un estado de susceptibilidad de los hogares del Distrito Federal a sufrir daños, dadas las características socioeconómicas que modulan su sensibilidad, capacidad adaptativa y nivel de exposición a la disminución del suministro de agua potable.

El objetivo de este documento es responder la pregunta general: ¿Cuál es la delegación con mayor porcentaje de hogares que padecen la vulnerabilidad social más alta en el Distrito Federal y qué efectos han padecido (y padecerán) sobre su ingreso y salud ante la disminución del suministro de agua durante la última generación (1984-2014) y la siguiente (al 2030)? Asociado a ello, se aspira a exponer el caso más grave de las consecuencias sociales que produce la falta de agua potable en los hogares en una ciudad tan importante en el país, en términos sociales, económicos, políticos y culturales, como lo es el Distrito Federal.

La elaboración de esta investigación es pertinente debido a que aborda un tema progresivamente grave, es decir, el agotamiento del agua, y provee información sobre áreas de especial atención, como los grupos más vulnerables en materia hídrica que, de continuar las tendencias antes mencionadas como hasta ahora, requerirán de medidas urgentes que coadyuven a la reducción de su vulnerabilidad.

Así mismo, poco se ha escrito de los efectos sociales del agotamiento hídrico a una escala fina, lo que representa una ventana de oportunidad al ejercicio de la cuantificación de dichos efectos observados y potenciales para el futuro. En este sentido, si bien es cierto que el presente estudio gira en torno al Distrito Federal y a una delegación en particular, puede ser ilustrativo para otras ciudades de México con grandes concentraciones poblacionales y que padecen problemas de agotamiento y escasez hídrica.

Otro aporte versa sobre la temporalidad con la cual se trabajó, pues contribuye con un enfoque tanto histórico como prospectivo que permite reconocer variaciones estructurales de las coyunturales, tanto en la dimensión hídrica como en la social. A continuación se presentan las preguntas particulares que se pretenden resolver:

- 1) ¿Cómo es el contexto de vulnerabilidad social de los hogares ante la disminución del suministro de agua en el Distrito Federal y qué variables socioeconómicas son las de mayor relevancia para definirlo?
- 2) ¿Cuál demarcación contiene el mayor porcentaje de hogares con la vulnerabilidad social más alta por la falta de agua en el Distrito Federal y qué variables socioeconómicas tienen mayor incidencia para ese caso?
- 3) ¿Cuáles han sido los efectos en el ingreso y en la salud de los hogares en la delegación con mayor vulnerabilidad social durante los últimos 30 años dada la reducción observada del suministro de agua?
- 4) De continuar *ceteris paribus*,⁵ ¿cuáles serían los daños en el ingreso y la salud de la delegación con hogares más vulnerables socialmente por efecto de la disminución del agua suministrada para el año 2030?

⁵ Todo lo demás constante.

Para la solución de estas interrogantes se plantean cuatro objetivos particulares:

- 1) Analizar el contexto de vulnerabilidad social por la carencia de agua en el Distrito Federal con la intención de ubicar las variables socioeconómicas más importantes asociadas a sus dimensiones: sensibilidad, exposición y capacidad adaptativa.
- 2) Determinar cuál es la delegación donde se encuentra el mayor porcentaje de hogares vulnerables por la disminución del suministro de agua y cuáles son los componentes socioeconómicos de sensibilidad y capacidad adaptativa que mayormente inciden sobre su vulnerabilidad social.
- 3) Estimar los daños cuantitativos que los hogares han experimentado en su ingreso y su salud en la delegación con mayor vulnerabilidad social, durante una generación, ante la disminución del suministro de agua potable. Se considerará que una generación comprende 30 años,⁶ es decir, desde 1984 a 2014.
- 4) Con un análisis de carácter prospectivo se busca elaborar un pronóstico para estimar las posibles magnitudes de los efectos en la salud y el ingreso de los hogares vulnerables, para el 2030, de continuarse las tendencias históricas de disminución del suministro y de vulnerabilidad social.

El año límite es 2030 porque permite vislumbrar, en un período de mediano plazo, los principales efectos que comparten tanto la generación presente como la futura, sin ampliar los niveles de incertidumbre que implicaría proyectarlo hacia una mayor temporalidad. Las hipótesis de partida son:

- 1) La delegación con la peor posición de vulnerabilidad social, asociada a la disminución del suministro de agua potable en todo el Distrito

⁶ Una generación familiar se define como el tiempo medio entre cuando la madre tiene su primer hijo hasta que tiene su primer nieto. Una estimación general considera 30 años la duración promedio de una generación (Princeton, sin año).

Federal, es aquella que concentra la mayoría de hogares con la vulnerabilidad social más alta como consecuencia de que su territorio está expuesto constantemente a la falta de agua de las fuentes de suministro (principalmente del poniente) recibe menores caudales relativos de agua y sus hogares se posicionan en situaciones adversas de sensibilidad y baja capacidad adaptativa a causa de sus deficientes condiciones socioeconómicas. La combinación de estos factores ha generado que los hogares en esta demarcación sufran efectos en sus capitales.

- 2) La progresiva disminución del suministro de agua potable en el D. F. ha tenido y tendrá efectos significativos sobre los activos ingreso y salud en los hogares de la delegación con mayor vulnerabilidad social por las siguientes razones:
 - a) El ingreso en estos hogares ha mantenido una relación de causalidad significativa y positiva con el acceso al agua a lo largo de los últimos 30 años (es decir, disminuye conforme la dotación del líquido lo hace) y es sensible a las variaciones del suministro.
 - b) La cantidad de agua suministrada a la delegación, expresada en litros diarios por habitante, en algún punto del tiempo entre 1984 y 2030, puede descender por debajo del caudal mínimo necesario de agua potable que garantiza una salud adecuada en los hogares.
 - c) En la delegación con mayor vulnerabilidad social, la morbilidad y mortalidad por enfermedades asociadas a la falta de agua, como las gastrointestinales, digestivas y de la piel, han sido causadas significativamente por la disminución del suministro.

En ese sentido, se llevó a cabo un análisis de las características socioeconómicas de los hogares con la intención, primero, de caracterizar cuáles factores son los que más contribuyen a la vulnerabilidad social y, segundo, para seleccionar a la delegación que contuviera el mayor porcentaje de hogares con una elevada vulnerabilidad social en términos de condiciones socioeconómicas adversas y una limitada disponibilidad del recurso líquido.

De acuerdo con el análisis de vulnerabilidad desarrollado, la delegación con el mayor número de hogares vulnerables a la disminución

de agua en el Distrito Federal resultó ser Iztapalapa. Posteriormente se estimaron y analizaron los efectos observados y futuros de la disminución del suministro de agua potable en la delegación sobre el ingreso y la salud en sus hogares.

Bajo un enfoque intergeneracional, tanto histórico como prospectivo, el estudio contempla dos períodos de análisis. El primero, que va de 1984 a 2012, con una duración de 28 años, cercana a los años promedio de una generación familiar (consistente en 30 años). El segundo, con un horizonte prospectivo de 2013 a 2030, coincide con la presencia de la siguiente generación, así como con los diversos escenarios de largo plazo planteados convencionalmente para la gestión de recursos hídricos y cambio climático (OCDE, 2008:15; Conagua, 2011a:66; PNUD, 2011:63; IPCC, 2007:104).

Para el contraste de las hipótesis antes enunciadas se llevó a cabo la metodología que se presenta a continuación, dividida en dos etapas:

- 1) Para el reconocimiento de los principales atributos de la vulnerabilidad social, así como la selección de la demarcación de estudio:
 - a) Se analizaron las matrices de varianza y correlación provenientes del análisis de componentes principales categóricos para conocer e identificar las características socioeconómicas a nivel D.F. de mayor importancia, las cuales pertenecían tanto a la dimensión de sensibilidad como de capacidad adaptativa.
 - b) Una vez identificadas, fueron utilizadas para la construcción de un indicador ponderado de vulnerabilidad social por la carencia de agua,⁷ el cual fue empleado para la clasificación de los hogares por vulnerabilidad social: alta, media y baja.
 - c) Se reconoció la demarcación de mayor porcentaje de hogares con vulnerabilidad social alta y se realizó el análisis estadístico de sus características socioeconómicas.
- 2) Para la estimación de los efectos observados en el ingreso y la salud

⁷ Para mayor información, consultar “Indicador de vulnerabilidad social”, en el presente volumen.

en la demarcación con mayor vulnerabilidad social a la disminución del suministro:

- a) Primero se especificó un sistema de ecuaciones que mide la causalidad entre el ingreso, la salud y el suministro de agua. Se estimaron sus parámetros por medio de modelos de regresión y se contrastaron contra sus valores críticos para conocer su significancia estadística.
- b) Después se realizó una proyección tendencial del suministro hídrico y de los modelos estimados en el punto anterior.

La estructura del documento se distribuye en cuatro capítulos. El primero, referente al estado del arte y al marco conceptual, recopila los estudios más destacados en materia hídrica de la ciudad y ofrece diversos conceptos, interrelacionados, que ayudan a entender el problema de los efectos en los activos de los hogares por la escasez de agua potable en contextos de elevada vulnerabilidad social. El segundo capítulo aborda y analiza el contexto ambiental, jurídico y social que ha coadyuvado a la configuración de la disminución del suministro de agua.

El tercer capítulo expone la metodología de la primera etapa y analiza los resultados obtenidos de la implementación de las herramientas metodológicas con base, primordialmente, en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, que permitió obtener información a nivel hogares, tanto del D. F. como de Iztapalapa. En dicho capítulo, inicialmente se muestra un análisis de las características de exposición y condiciones socioeconómicas de los hogares en el Distrito Federal, el cual determina los diversos niveles de vulnerabilidad ante la falta de agua potable. Segundo, se presenta la clasificación y selección de la delegación con mayor porcentaje de hogares con alta vulnerabilidad, así como una descripción de sus principales características socioeconómicas.

En el cuarto capítulo se presenta la metodología de la segunda etapa y la evidencia pertinente, y se discuten los resultados del sistema de ecuaciones que calculan el deterioro observado y pronostica-

do en la salud y el ingreso por la disminución del suministro hídrico. Finalmente, se muestran las conclusiones generales del trabajo. De entre los resultados se destaca:

- 1) Con base en la información socioeconómica obtenida del Inegi (2012c), las variables socioeconómicas de los hogares con mayor aporte sobre la vulnerabilidad social a nivel D.F. se relacionan con el acceso al suministro, las características físicas del hogar (como el tipo del piso), el equipamiento para almacenar agua y el ingreso y la calidad del empleo de las y los jefes de hogar.
- 2) Los resultados del indicador construido arrojaron que la delegación con mayor porcentaje de hogares de alta vulnerabilidad social es Iztapalapa, cuyas características socioeconómicas de mayor peso también se relacionaron con el acceso al suministro y las características físicas de la vivienda, pero además con la alimentación y las redes sociales.
- 3) La disminución del suministro de agua potable en la delegación Iztapalapa ha presentado:
 - a) Efectos significativos sobre el ingreso disponible promedio de los hogares de dicha demarcación durante los últimos 30 años a consecuencia de las magnitudes de disminución y de la elevada sensibilidad del ingreso.
 - b) Niveles de suministro per cápita por debajo de las cantidades mínimas de agua recomendadas por diversos autores para mantener una salud adecuada en cuanto a la higiene, hidratación y preparación de alimentos.
 - c) Efectos no significativos estadísticamente sobre la salud, al menos en el nivel de mortalidad por enfermedades asociadas con la falta de agua.
- 4) Si las trayectorias de crecimiento poblacional se cumplen y las formas de uso y aprovechamiento del agua en el D.F. se mantienen, es probable que se agudicen los daños en los activos ingreso y salud de los hogares en Iztapalapa para la siguiente generación.

ESTADO DEL ARTE Y DETERMINACIÓN DEL MARCO CONCEPTUAL

Introducción

Con el objeto de contar con referencias conceptuales y de investigación que coadyuven al análisis del problema de estudio, primero se repasará brevemente la literatura más relevante que ayude a conocer el estado del arte respecto a los problemas hídricos de la ciudad y que sustente la pertinencia del tema de investigación. En seguida, se presenta el marco conceptual a emplear, elaborado a partir del tema central de vulnerabilidad social –así como de los activos sociales– relativos al enfoque de los medios de vida que resultan afectados, así como el concepto de *perturbación*, que permite reconocer las características de la disminución del suministro como un agente estresor de la población.

Problemática del agua en áreas urbanas

El proceso de crecimiento urbano, sobrepoblación y crecimiento de la demanda total y per cápita de recursos ha estado presente, con especial intensidad, durante las últimas décadas sobre los países en vías de desarrollo. Ha tenido como consecuencia una serie de problemas asociados al deterioro y agotamiento de los recursos naturales (Bhandari y Grant, 2007; Huang Vause, Ma y Yu, 2013:19-27; Davies y Simonovic, 2011; Simonovic, 2009; Wu y Tan, 2012).

Los efectos sociales de dichas tendencias de agotamiento y degradación hídrica, tales como la pobreza urbana, se ven agravados por el desigual acceso al agua entre la población, la falta de planificación, la

gestión insostenible del agua, los conflictos socioambientales, las políticas de adelgazamiento del Estado y por las alteraciones de los patrones climáticos, lo que en su conjunto hacen que el futuro de la disponibilidad del recurso sea incierto (Moe y Rheingans, 2006; PNUD, 2006:422; Davies y Simonovic, 2011; Oswald, 2011:15-64; Romero, 2011).

En el Distrito Federal se manifiesta uno de los casos más complejos de problemáticas hídricas asociadas a la escasez: contaminación y problemas sociales que afectan especialmente a las personas vulnerables (Oswald, 2011). A continuación se presenta la revisión de la literatura enfocada en las problemáticas hídricas de la ciudad, la cual permite posicionarse en el punto que se encuentra el conocimiento actual del problema de estudio.

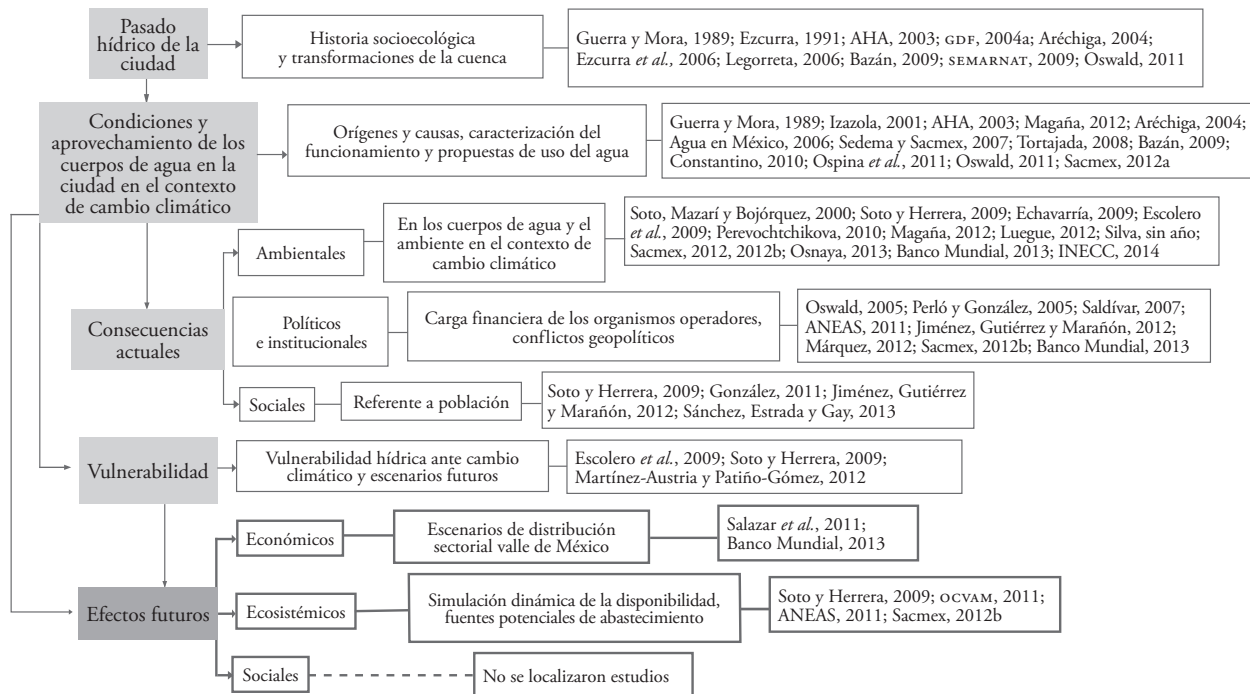
Estudios realizados: Ciudad de México

Las problemáticas hídricas de la ciudad han sido analizadas desde un número importante de aristas y enfoques que van desde los estudios de las condiciones físicas de los cuerpos de agua, hasta la estructura de precios y los efectos en el abastecimiento público, así como de los conflictos sociopolíticos concatenados, entre otros (figura 1.1).

La historia hídrica del valle de México y las transformaciones que ha sufrido hasta llegar a ser un valle artificial han sido ampliamente descritas por diversos autores (Aréchiga, 2004:11; Bazán, 2009; Constantino, 2010; Ezcurra, 1991:119; Izazola, 2001:285-320; AHA, 2003).

Con relación al problema específico del agotamiento de las fuentes de agua que abastecen al D. F., se identificó bibliografía abundante caracterizada por diseños analíticos que contienen un robusto número de enfoques (Guerra y Mora, 1989:136; Izazola, 2001; AHA, 2003; Magaña, 2012:53; Aréchiga, 2004:11; Agua en México, 2006; Sede-ma y Sacmex, 2007:59; Tortajada, 2008; Bazán, 2009; Constantino, 2010; Ospina *et al.*, 2011:33; Oswald, 2011:15-64; Sacmex, 2012a, 2012b). Desde la década de 1980 ya existían trabajos que llamaban la atención y proponían soluciones, aunque todavía tenían una carga de carácter técnico y no social (Guerra y Mora, 1989:136).

FIGURA 1.1 RESUMEN DE BIBLIOGRAFÍA RELEVANTE DEL FUNCIONAMIENTO, TRANSFORMACIONES Y PROBLEMÁTICAS HÍDRICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Fuente: Elaboración propia.

Existen otros trabajos que se han aproximado al funcionamiento sistémico del uso del agua en la ciudad (Soto, Mazari y Bojórquez, 2000; Soto y Herrera, 2009:67; Echavarría, 2009; Escolero *et al.*, 2009:169; Perevochtchikova, 2010; Magaña, 2012:53; Luege, 2012; Silva, sin año; Sacmex, 2012a:192; Sacmex, 2012b:137; Os-naya, 2013:157; Banco Mundial, 2013:73), en los cuales se señala que la forma de aprovechamiento hídrico ha llevado al sistema ecológico y social a un estado de crisis creciente y obliga a la ciudad a hacer frente a un número importante de nuevos problemas concatenados, como la sobreexplotación de los mantos acuíferos, el hundimiento de la ciudad y problemas de gobernanza.

Igualmente, el diseño institucional y político en materia de agua ha sido utilizado como marco de análisis del agotamiento hídrico. Para el caso de los problemas de suministro que involucra el agotamiento y la toma de decisiones, es posible identificar el trabajo de Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261), enfocado en la evaluación de la política de acceso al agua por medio del análisis de la problemática del servicio diferenciado de forma social y territorial dentro del Distrito Federal, así como la disminución de la disponibilidad de agua.

La disminución del suministro hídrico en el contexto de cambio climático experimentada principalmente por los hogares, ha sido estudiada principalmente por Soto y Herrera (2009:67), Arsenio González (2011:114), Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261) y Sánchez, Estrada y Gay (2013). El *Estudio sobre el impacto del cambio climático en el servicio de abasto de agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, realizado por el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CCVM) (Soto y Herrera, 2009:67), evalúa las alteraciones climáticas por causas antropogénicas y las tendencias socioeconómicas que posicionan a las fuentes de abastecimiento bajo esquemas de agotamiento y degradación del recurso, además de presentar los sectores de la población más expuestos y sensibles a la falta de agua.

En la misma guía de cambio climático, Sánchez, Estrada y Gay (2013), aunque no trata directamente con la escasez hídrica de la

ciudad, estudia el impacto del cambio climático a través de modelos, sobre todo referidos a las variaciones en la temperatura, precipitación y pobreza de los hogares en el Distrito Federal, considerando la dimensión hídrica tanto para el estudio de aspectos climáticos como para la vulnerabilidad social por la falta de acceso al servicio. Este estudio se destaca por el uso de la econometría para cuantificaciones de impactos, por el uso de la ENIGH como parte de sus insumos numéricos y por la especificidad de su unidad de análisis.

La susceptibilidad social por la escasez hídrica del D.F. ha sido abordada por Escolero *et al.* (2009:169) o en estudios como el *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*,⁸ publicado por el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (Martínez y Patiño, 2010), cuya debilidad radica en presentar un indicador de vulnerabilidad hídrica homogéneo para todo el Distrito Federal.

La literatura antes citada supone que los efectos adversos actuales que la carencia de agua generaría sobre la población en el valle de México —específicamente en el Distrito Federal— se hacen evidentes en la disminución del agua disponible para el consumo doméstico, pero no incorpora numéricamente al análisis los efectos en el interior de los hogares.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada hasta el momento, la temporalidad de los textos presenta un patrón claramente reconocible; se han centrado en el pasado y las condiciones actuales para explicar la dinámica de la dotación de agua al D.F. que, si bien es parte medular para la comprensión del problema, no centra la atención en implicaciones futuras para la población por el agotamiento de los acervos de agua.

⁸ Este documento propone la medición de vulnerabilidad hídrica utilizando la construcción de un indicador que le otorga peso al contexto socioeconómico, precisa la aparición de un evento perturbador y define la vulnerabilidad como una combinación de ambos.

Estudios sobre las futuras implicaciones del agotamiento hídrico

En el transcurso de los últimos seis años se han realizado esfuerzos significativos para estimar los posibles impactos futuros por el agotamiento del agua en el Distrito Federal. En este sentido se localizaron cinco fuentes que abordan escenarios futuros de agotamiento y escasez hídricos, así como de los costos sociales, económicos y ambientales asociados (Soto y Herrera, 2009:67; OCVAM, 2010:15; ANEAS, 2011; Salazar *et al.*, 2011; Sacmex, 2012b:137; Banco Mundial, 2013:73).

El interés por análisis prospectivos de la ciudad se aprecia en los avances de investigación sobre la construcción de escenarios hídricos de los organismos públicos. El OCVAM presentó en 2011 los resultados de los trabajos realizados durante dos años: un modelo para el análisis de escenarios de simulación dinámica de la disponibilidad hídrica en los valles de México y Tula (OCVAM, 2011:15). Éste fue planteado bajo el escenario base o tendencial que consiste en la opción de no hacer nada con objeto de conocer la disminución de la dotación de agua en los valles. Los resultados se expresan en la disminución física del líquido en los acuíferos.

El Sacmex también ha producido literatura prospectiva referente al problema del agua en la ciudad. Uno de sus documentos que aborda el futuro hídrico se titula “Programa de gestión integral de los recursos hídricos, visión 20 años” (Sacmex, 2012b); en él, aunque no se hacen explícitas las formas de cálculo, se analiza sintéticamente un escenario tendencial sobre la calidad de abastecimiento público al 2025, el cual arroja un deterioro de los indicadores de gestión y de servicio.

Así mismo, en *Agua urbana en el valle de México: ¿Un camino verde para mañana?* (Banco Mundial, 2013) se plantean proyecciones a 2030 con un *escenario tendencial*, el cual incorpora las alteraciones futuras del clima, y otro llamado *escenario verde*, que adopta medidas de ahorro a la vez que ofrece balances físicos financieros de la población y el gobierno. Este estudio destaca que toda la población gustará

para 2030 un total de 15 373 000 de pesos para enfrentar la falta de servicio de agua, aunque no explicita las proyecciones de población bajo las cuales se realizaron tales cálculos.

Otra aportación que fue llevada a cabo por la UNAM, academia mayormente destacada, construye posibles escenarios de distribución sectorial de agua en el valle de México (Salazar *et al.*, 2011). Estos escenarios son analizados bajo la lógica de las competencias sectoriales por el agua y los desequilibrios en los flujos de agua recibidos e importados en el valle. Por parte del CCVM, el trabajo de Soto y Herrera (2009) citado anteriormente, también aborda las implicaciones que el cambio climático, en términos de alteraciones en la precipitación y temperatura, puede tener sobre los acervos físicos del recurso hídrico de la Ciudad de México al 2046.

De acuerdo con lo antes señalado, es posible señalar que a pesar de existir un robusto acervo bibliográfico en materia del problema del agua en el Distrito Federal —el cual está avanzando conforme las estimaciones sociales de los efectos presentes y futuros— aún no se explora esta dimensión social del problema con una mayor especificidad en el detalle de la unidad de análisis, como los hogares, ni con suficiente transparencia metodológica. Este patrón detectado constituye una oportunidad para exploraciones analíticas que busquen considerar el problema a este nivel, como en la presente investigación.

Marco conceptual

Para comprender la complejidad de las consecuencias sociales de la falta de agua en la ciudad, a continuación se presenta un marco conceptual que, primero, presenta el concepto de vulnerabilidad social, el cual resalta que los contextos socioeconómicos y de exposición inciden en la capacidad o debilidad de los hogares para hacer frente a estresores como la falta de agua, y reconoce el daño que pueden experimentar como consecuencia. Enseguida se aborda el concepto de activos o capitales, específicamente los relacionados con el ingreso y la salud, como componentes sociales que se ven deteriorados por la

presencia de perturbaciones y que además, al ser conceptos dinámicos, son de gran utilidad para los análisis temporales.

Antes de comenzar con estos conceptos es importante definir y destacar la importancia de los hogares como unidad de análisis de la cual parte el presente texto. Un hogar se define como un grupo de personas que, unidas o no por lazos familiares, viven en la misma vivienda, diseñan estrategias de sustento con el ingreso y demás recursos que comparten (aportado por uno o más miembros del hogar) y consumen colectivamente ciertos tipos de bienes y servicios, sobre todo los que se vinculan con el alojamiento y la alimentación (Inegi, 2014b; División de Estadística, 2014).

El hogar como unidad de análisis es relevante, pues permite observar a detalle distintos atributos de la población, que bajo otra unidad serían difíciles de apreciar, tales como características demográficas, socioeconómicas, de hábitos y de condiciones de vida (Camelo, 2001; Inegi, 1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006b; 2008b; 2010b; 2012c) que a su vez, como más adelante se verá, contribuyen a poder estimar a un nivel fino las dimensiones de la vulnerabilidad social en la población.

Vulnerabilidad social y sus dimensiones

Para entender cómo algunas personas o grupos de población son particularmente afectados por diversos eventos perturbadores, en este caso por la disminución del suministro hídrico, el análisis de los daños por sí mismo resulta insuficiente, ya que requiere reconocer las características específicas que describen y perfilan a estas personas o grupos como los que padecen los daños con mayor severidad (Solecki, Leichenko y O'Brien, 2011; Cannon, Twigg y Rowell, 2003:63). La vulnerabilidad social se refiere a dichas características, las cuales resultan centrales en la diferenciación de la gravedad de los impactos de eventos perturbadores entre diferentes grupos de personas (Wisner *et al.*, 2004:124).

Este concepto, aún en construcción, puede definirse como la susceptibilidad de individuos, hogares o grupos de personas a sufrir daños ante la exposición a perturbaciones asociadas al cambio ambiental y social, dada su incapacidad de enfrentarlos (Cannon, Twigg y Rowell, 2003:63; Adger, 2006; Kundzewicz y Mata, 2007:976; Rosenzweig, 2007).

Con base en la bibliografía antes presentada y de acuerdo con los atributos particulares del problema del suministro hídrico en el Distrito Federal, en esta investigación se entenderá por vulnerabilidad social a la susceptibilidad de los hogares a sufrir daños en su salud e ingreso por efecto de descensos observados y futuros en el suministro de agua en el Distrito Federal, como consecuencia de la continuación de las tendencias de aprovechamiento hidráulico, las dinámicas poblacionales y el agudizamiento del cambio climático. Diversos autores convergen en el concepto como un atributo interdisciplinario, debido a que puede reconocerse una interrelación entre factores ecológicos, estructuras sociales y respuestas culturales a un factor perturbador, como el que se presente una reducción progresiva en los acervos de agua disponible (Oswald, 2005).

A pesar de poseer una rica gama de modelos y enfoques teóricos,⁹ la vulnerabilidad es expresada en términos de una característica negativa o una debilidad del sistema afectado, ya sea social o ecológico (Birkmann, 2006). Este concepto tiene los atributos de ser multidimensional y diferencial, es decir, cambia a través del espacio físico y entre grupos (poblacionales) (Turner *et al.*, 2003); de dependencia de la escala —que varía con el tiempo y el espacio— y de dinamismo,¹⁰

⁹ Tal como Cannon, Twigg y Rowell (2003:63) dan cuenta en su inventario de metodología y documentos existentes sobre el análisis de vulnerabilidad.

¹⁰ En este último atributo no existe consenso, pues Wisner *et al.* (2004) mencionan que, aunque el proceso de configuración de la vulnerabilidad y el daño es dinámico, el concepto en sí mismo no incorpora las interacciones y respuestas provenientes de la población. Sin embargo, Cannon, Twigg y Rowell (2003) señalan que tiene cualidades predictivas, en el sentido que representa un camino para conceptualizar lo que sucede con un grupo de población bajo condiciones específicas de daño en el tiempo.

puesto que sus características como las fuerzas que la determinan van cambiando con el tiempo (Vogel y O'Brien, 2004, citado en Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Birkmann, 2006).

No obstante, el dinamismo que caracteriza la vulnerabilidad de los hogares ante diversos estresores podría reproducirse de una generación a otra desde las características socioeconómicas de las personas y sus familias. Las restricciones al acceso a los bienes y los servicios en los hogares, así como bajos activos, tales como el ingreso o la educación de los padres, determinan las posibilidades o las limitantes que tienen para transmitir la riqueza o bien, perpetuar relaciones de desigualdad y marginación social para la siguiente generación, como un círculo vicioso difícil de romper (PNUD, 2010).

Componentes de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad social se constituye a partir de tres componentes: 1) la exposición de las personas y sus hogares a eventos o agentes perturbadores, 2) su sensibilidad y 3) su capacidad de adaptación (PNUD, 2010). Estos elementos se definen y constituyen como se explica a continuación:

- 1) La exposición es la naturaleza y el grado en que las personas pueden ser dañadas y experimentan estrés ambiental o social ante la presencia de la perturbación, ya sea de carácter interno o externo a ellas (Adger, 2006; Engle, 2011). Las características de la exposición están determinadas por las propiedades de la perturbación, tales como su magnitud, frecuencia y duración.
- 2) La sensibilidad es el grado en que diferentes aspectos de las personas, los hogares y los grupos son modificados directa o indirectamente por los efectos de las perturbaciones, ya sea de forma perjudicial o benéfica (McCarthy, 2001:987; Cutter *et al.*, 2008; Sitzenfrei *et al.*, 2011).
- 3) La capacidad de adaptación consiste en las posibilidades de respuesta para hacer frente a perturbaciones ambientales o sociales (Adger, 2006; Rosenzweig, 2007), es decir, el grado en que los ajustes en las

prácticas, los procesos o las estructuras logran moderar, compensar o reducir los posibles daños, o aprovechar las oportunidades creadas (Schneider y Sarukhan, 2007). La capacidad adaptativa incide en la vulnerabilidad por medio de la modulación de la exposición y la sensibilidad (Engle, 2011).

En el mejor de los escenarios de daño ante perturbaciones, la vulnerabilidad se ve reducida en la medida en que la capacidad adaptativa aumenta al tiempo que la sensibilidad y la exposición disminuyen. En el caso contrario, ante la presencia del peor de los escenarios, la conjugación del componente de adaptación en descenso y una sensibilidad y exposición elevadas aumentará la vulnerabilidad del sistema social o ambiental que se estudie.

Bajo esta idea, Wisner *et al.* (2004:124) sostienen que cuando se habla de personas vulnerables se refieren a aquellas que se encuentran en la peor situación del espectro de combinaciones de los componentes. Sin embargo, el concepto aquí analizado, al incluir su capacidad de respuesta y adaptación, permite desvincular a estas personas del carácter únicamente de víctimas, como sucede por ejemplo con los conceptos de pobreza o marginación.

Condicionantes del daño

En este sentido, la ocurrencia y la magnitud de un daño en la población dependerá del surgimiento de una perturbación, de la exposición a ésta y de los estados de susceptibilidad y de la capacidad de respuesta de esta población (Bohle, 2001:7; Cutter y Finch, 2007).

Ocurrencia de una perturbación y la exposición social

Una perturbación puede definirse como un factor que produce una modificación en las condiciones previas de la sociedad y que se caracteriza por la incertidumbre y la emergencia. Los resultados de esta modificación suelen ser imprevistos por la discontinuidad causa-efecto

(García, 2006:201; Béné *et al.*, 2011). La población está sometida a perturbaciones que actúan en diversas escalas temporales y espaciales, es decir, los efectos causados son heterogéneos entre los distintos grupos que la constituyen (García, 2006:201). Así, por ejemplo, ante el surgimiento de una perturbación en el Distrito Federal, se espera que los efectos sean diferenciados entre diversos grupos poblacionales, de acuerdo con el nivel de vulnerabilidad que demuestren al respecto.

La presencia de una perturbación tendrá efectos en los hogares y los grupos de población en la medida que cambie sus procesos internos y estructura. El efecto puede ocurrir tanto de manera rápida y dramática como continua y gradualmente (Walker y Meyers, 2004), dependiendo del tipo de la perturbación, su escala y su naturaleza.

Algunas perturbaciones que pueden afectar diversos segmentos sociales son los llamados *estresores*, determinados por una lenta irrupción en la población y un bajo o menor impacto, pero con elevada probabilidad de ocurrencia, particularmente en el contexto de pobreza en las ciudades, los cuales originan diversas dificultades en los hogares. Entre los estresores más comunes se hallan: la pobreza; el aumento de barrios pobres; la carencia de saneamiento de agua y salud pública; un drenaje pobre; el aumento del nivel del mar, las sequías y la escasez de agua potable (Walker y Meyers, 2004). Este estresor será examinado en la presente investigación.¹¹

La falta de suministro de agua potable en la capital, si bien no logra considerarse un desastre de impacto inmediato, sí alcanza a ser un factor de estrés para la población que se ha mantenido con una trayectoria adversa y desigual territorialmente. Además, bajo un escenario tendencial, tiene una alta probabilidad de continuar, agudi-

¹¹ Otro tipo de perturbación, llamado desastres, se caracteriza por poseer una baja probabilidad de ocurrencia, pero también con ataques rápidos y alto impacto que causan un inmediato y visible daño a las vidas, las propiedades y el ambiente. Ejemplos de desastres se localizan en las consecuencias sociales de eventos tales como terremotos, ciclones, tsunamis, incendios, epidemias, conflictos armados o terrorismo (Sharma y Shaw, 2011:287).

zarse y deteriorar aún más las condiciones de vida de la población conforme avanza el tiempo.

Los estresores, sin embargo, son una característica normal tanto en los sistemas sociales como en los ambientales, y su simple ocurrencia, conjugada con la exposición de la población, no determina por sí misma los daños que sufre la sociedad. Estas perturbaciones se vuelven dañinas para diferentes grupos de personas cuando entran en combinación con las características socioeconómicas de tales grupos que definen parte importante de su vulnerabilidad (Wisner *et al.*, 2004:124). Efectivamente, la susceptibilidad y capacidad de respuesta obedecen a la conjugación de un grupo de características socioeconómicas de la población que es afectada por una perturbación (Wisner *et al.*, 2004:124).

Características socioeconómicas que delimitan la vulnerabilidad

La vulnerabilidad social se refiere crucialmente a las características de las personas. Al respecto, las características socioeconómicas tienen un papel preponderante en la determinación de la vulnerabilidad de las personas y explican por qué algunos grupos son más propensos a padecer o sufrir el daño que otros (Cannon, Twigg y Rowell, 2003:63; Wisner *et al.*, 2004:124).

Las personas, hogares y grupos poblacionales con características socioeconómicas que les permiten contar con algún nivel de resiliencia,¹² es decir, cierta capacidad para mantener sus funciones principales y estructuras en momentos de crisis y estresores, responden a ellas mediante la adaptación y el aprendizaje (IPCC, 2007:104). De manera contraria, las personas y los hogares vulnerables pueden mostrar dificultades para hacer frente a un estresor y ser fácilmente desestabilizados

¹² Este atributo es vital para la sostenibilidad de los sistemas. Con base en el marco de análisis de los medios de vida sustentables, la sostenibilidad suele estar vinculada a la habilidad de hacer frente y reponerse de estresores y crisis, al mismo tiempo que se mantienen los recursos básicos (Chambers, 2006).

en su estructura y funciones (García, 2006:201), valga decir, tienen mayores probabilidades de ser afectadas significativamente.

De entre las características socioeconómicas tradicionales que hacen variar los grados de vulnerabilidad, en su sensibilidad y capacidad adaptativa, son reconocidas ampliamente ciertas fragilidades e inequidades de la comunidad.

Características socioeconómicas referentes a la sensibilidad

En la dimensión de la sensibilidad se encuentran atributos socioeconómicos que la determinan, tales como: la estructura del hogar; las características de la vivienda; el género; la edad; la raza o condición de etnicidad y el crecimiento poblacional, así como las características que se vinculen con el estresor (McCarthy, 2001:987; Cutter *et al.*, 2008; Sitzenfrei *et al.*, 2011). En el presente documento se agregan variables especialmente relevantes de acceso al servicio de infraestructura y suministro de agua.

- 1) Infraestructura y suministro de agua (variables eje). La infraestructura y el suministro de agua potable componen parte de la explicación de diversos niveles que puede adoptar la sensibilidad, pero son especialmente relevantes puesto que son el vínculo directo por el cual las personas y sus hogares acceden al agua, y son mayor o menormente sensibles a padecer enfermedades por escasez y contaminación hídrica (Moe y Rheingans, 2006). Además, pueden significar una diferenciación inicial entre personas, hogares y áreas de los diversos impactos sociales ante reducciones en el abasto hídrico.

El tipo de acceso a la red pública de agua y la frecuencia de abastecimiento determinan la medida en que los hogares están vinculados a la falta de agua. Una familia que cuente con acceso a la red dentro de su vivienda y abastecimiento frecuente será menos sensible que, por ejemplo, otra familia que dependa de la provisión de agua de vez en cuando (Moe y Rheingans, 2006). El sentido en el que estas variables se conectan con la vulnerabilidad es negativo,

- pues a medida que las personas cuenten con acceso a la red de abasto y posean un adecuado suministro, la exposición tenderá a decrecer.
- 2) Estructura familiar. Las familias que se componen de un gran número de personas dependientes o que son monoparentales (sólo la madre o el padre) a menudo tienen mayores dificultades de percibir ingresos suficientes para la crianza y el sustento de la familia, por lo que poseen finanzas limitadas para la atención de personas dependientes. Un solo jefe de familia debe hacerse cargo de las responsabilidades de trabajar y de atender a los familiares, lo que afecta la capacidad de resistencia y recuperación del daño por perturbaciones (Cannon, Twigg y Rowell, 2003:63).
 - 3) Características de la vivienda. El valor, la calidad y la densidad de la construcción, así como el equipamiento y el acceso a servicios públicos en las viviendas, son un indicador de las condiciones de vida de los hogares, y éstos definen las posibilidades tanto de las personas como de sus hogares de ser afectados por la falta de agua, o bien, de responder a ella (Baguma *et al.*, 2012). Por ejemplo, con el equipamiento puede colectarse agua en épocas de estiaje o, con una vivienda adecuada, puede destinarse ingreso para dicho equipamiento. Dado que las características permiten reducir la sensibilidad frente a la perturbación, esta variable tiene un signo negativo asociado a la vulnerabilidad social.
 - 4) Género y edad. Históricamente las mujeres han sido sujeto de desigualdad de oportunidades en diversos ámbitos, como la educación y el empleo, de relaciones inequitativas de poder y de los roles de género asimétricos, como la sobrecarga de responsabilidades en el cuidado familiar (Kabeer, 1998:352; ALG, 2011). El perfil femenino, que estructuralmente aún se encuentra en sociedades como la mexicana, todavía condiciona a la mujer en situaciones de desventaja para hacer frente a las perturbaciones (GDF, 2004a:146). Cuando falta el agua en la vivienda, las mujeres e incluso las niñas son las que suelen sacrificar su tiempo de trabajo, educación, esparcimiento o descanso para ir en busca del agua (PNUD, 2006:422).

Empero, las mujeres tienen un papel preponderante en el desarrollo de los hogares. Si bien los hogares con jefatura femenina se encuentran en situación de desventaja en comparación con aquellos conformados por una pareja (PNUD, 2010:208), varios estudios sugieren que cuando las mujeres son quienes controlan el dinero en efectivo es más probable que el ingreso se gaste en desarrollo humano (PNUD, 1996:250), lo que tiene efectos positivos en la calidad de vida y mejora los atributos de las familias para responder a la falta de agua.¹³

La edad también es un factor significativo en la capacidad de recuperación de las personas. Los extremos del espectro de edad pueden aumentar la sensibilidad de las personas ante la falta de agua. Por ejemplo, los niños y los adultos mayores generalmente son mucho más propensos a sufrir hambre y peligros, tales como calor y frío extremos; además, no perciben ingresos propios y los estados de salud son más variables, por lo que son dependientes de familiares o conocidos y tienen mayores limitaciones para movilizarse ante la escasez hídrica (GDF, 2004a:146; Wisner *et al.*, 2004:124; Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Moe y Rheingans, 2006). Así mismo, la vulnerabilidad social suele estar asociada a personas de edad avanzada.

- 5) Crecimiento poblacional. Los hogares situados en asentamientos humanos con rápidos crecimientos donde la demanda hídrica incrementa, experimentan deficiencias en la calidad de vida por la creciente insuficiencia de equipamiento urbano y servicios públicos. Incluso, pueden corresponder a las carencias de la vivienda misma (Soto y Herrera, 2009:67). Las precarias condiciones asociadas al exceso de demanda restringen las opciones familiares en períodos continuos de carestía en materia de agua.

¹³ En México, las mujeres destinan en promedio 70 por ciento de sus ganancias a la comunidad y la familia, al tiempo que los hombres disponen a estos rubros entre 30 y 40 por ciento (Oxfam, 2014). De igual manera, el mejoramiento de la situación de la mujer tiene un efecto generacional a largo plazo al proveer mejores oportunidades a su familia. Por estas razones, el sentido que se espera de la relación que el género ostente con la vulnerabilidad social es difuso.

La migración es un componente importante en las dinámicas que presionan el crecimiento poblacional y es inherente a las inequidades sociales (Wisner *et al.*, 2004:124). El rápido crecimiento posee una asociación con la vulnerabilidad social en un sentido positivo.

- 6) Etnicidad. Los indígenas también son otro grupo social que históricamente ha padecido exclusión y marginación social. La centralización histórica de las actividades productivas en el centro del país y la carencia de oportunidades de desarrollo local, durante décadas, obligaron a los miembros de pequeñas comunidades de diferentes estados a emigrar al Distrito Federal y a su área conurbada (GDF, 2004a:146).

El origen étnico de las personas juega un rol importante en las limitaciones que enfrentan los individuos para acumular activos en el transcurso de sus vidas (PNUD, 2010:208). De igual manera, puede suponer barreras no sólo lingüísticas, sino también culturales, que afectan al acceso a empleos de calidad y a una vivienda digna; además, dados sus limitados recursos económicos, suelen asentarse sobre suelos periféricos (Cannon, Twigg y Rowell, 2003:63). El origen indígena es un aspecto social que aún condiciona entornos de elevada vulnerabilidad en materia de agua y limitado disfrute de los derechos ciudadanos (PNUD, 2006:422).

Características referentes a la capacidad adaptativa

En la dimensión de capacidad adaptativa se reconocen características socioeconómicas como: la pobreza, la desigualdad en el ingreso, el estatus socioeconómico, la salud, el estado de discapacidad y la condición nutricional, el empleo y la naturaleza y extensión de las redes sociales (Cutter, 1996; Wisner *et al.*, 2004:124; Birkmann, 2006; FAO, 2010:195).

- 1) Salud. Un elemento importante que favorece a una mayor y mejor adaptabilidad, así como al mantenimiento de gran parte de los

medios de vida, es el nivel de salud¹⁴ que disfrutaban las personas (Cutter, 1996). Una adecuada salud mejora la capacidad de una persona para adaptarse a medios cambiantes y responder eficientemente (Cutter, 1996), en este caso, a disminuciones de agua potable.

Del mismo modo, la disposición de servicios de salud oportunos, que sean accesibles financiera y territorialmente, es fuente de alivio y mejora las posibilidades de recuperación ante posibles brotes de enfermedades asociadas a la falta de agua (PNUD, 2006:422). También el tiempo es importante en la determinación de una salud integral: si se dispone de menos tiempo para ir en busca de agua, se puede tener una vida más productiva y gratificante (PNUD, 2006:422; Damián, 2005:807-843).

Durante la ocurrencia de estresores, los enfermos son desproporcionadamente afectados debido a su invisibilidad en las comunidades. Además, personas crónicamente desnutridas, con sistemas inmunológicos más débiles o personas con algún tipo de discapacidad son más propensas a sufrir enfermedades y las afrontan con menos éxito (Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Wisner *et al.*, 2004:124; IPCC, 2008:224). La falta de servicios médicos inmediatos o próximos retrasa la adaptación.

Por tanto, en el aspecto de salud, una alimentación completa, menores enfermedades y discapacidades, así como el acceso a servicios de salud y tiempo destinado a actividades diferentes que la búsqueda de aprovisionamiento hídrico, habilitan las opciones de respuesta de las personas y reducen su vulnerabilidad a la falta de agua.

- 2) Educación. Otro aspecto importante para la construcción de capacidades de adaptación ante acontecimientos perturbadores es la educación, a medida que mejora la calidad de vida de las personas e

¹⁴ El mantenimiento de niveles adecuados de salud se compone de diversas aristas. Por ejemplo, con una buena nutrición y salud, las personas son físicamente más resistentes a las alteraciones en el suministro de recursos naturales necesarios y se relaciona fuertemente con su capacidad de sobrevivir a desastres y perturbaciones, además de que figura como una medida importante para su resistencia ante crisis externas (Wisner *et al.*, 2004:124).

influye en la construcción de respuestas menos espontáneas y más planeadas.

La idea de que la educación contribuye a la mejora de las condiciones de vida de una sociedad ha sido ampliamente aceptada y estudiada (Sanders, 1968). El incremento de la habilidad, talento y conocimientos han demostrado ser los mayores contribuyentes para eliminar las barreras de pobreza y desigualdad. En el mercado laboral, al aumentar el nivel educativo, se espera un aumento en los ingresos laborales y una reducción de las probabilidades de desempleo (Thurow, 1978:168) o empleo de baja calidad.

Igualmente, ante una perturbación, niveles altos de educación posibilitan el entendimiento de información de alerta y el acceso a la información para la recuperación (Heinz Center for Science, Economics & Environment, 2000), además de que otorgan elementos para el conocimiento de los aparatos institucionales y la gestión de estrategias de acción, que a su vez puede tener efectos de derrame en la familia y la comunidad. Evidentemente la educación facilita la adaptación de las personas frente a perturbaciones y reduce la vulnerabilidad social.

- 3) Estatus socioeconómico. El estatus socioeconómico en el que se encuentren las familias es una de las variables más importantes que inciden en la capacidad para absorber las pérdidas y aumentar la resistencia a los impactos de diversas perturbaciones. Los hogares de bajos ingresos están desproporcionadamente impactados por dificultades relacionadas al agua (Johnstone, 1997, citado en Soto y Herrera, 2009:67; Wegelin-Schuringa, 2001, citado en Soto y Herrera, 2009:67).

La riqueza económica permite a las comunidades atender y recuperarse de las pérdidas más rápidamente, debido a que le son financieramente accesibles elementos tales como seguros, seguridad social, salud y educación (CEPAL, 1999:25). El mayor ingreso también redundo en un margen amplio de maniobra para prepararse *a priori* frente a los eventos perturbadores. Las familias pueden adquirir equipamiento para mejorar su vivienda y para resistir a la carencia de agua proveniente de la red, igualmente, pueden pagar más por

el agua por fuentes alternativas a las convencionales (red). Bajos niveles de ingreso son parte de condiciones inseguras que determinan el avance de la vulnerabilidad, y en el caso contrario, ocurre con un ingreso elevado.

Sectores sociales con altos ingresos también pueden ser vulnerables por características de exposición al evento, pero es probable que encuentren menores dificultades para hacer frente al estresor, ya que cuentan con mayor soporte económico para enfrentarlo y adaptarse, permitiendo continuar con sus actividades cotidianas y productivas (Wisner *et al.*, 2004:124). El estatus también tiene una dimensión histórica importante, pues los círculos de pobreza o contextos de riqueza suelen persistir entre generaciones (Wisner *et al.*, 2004:124; Soto y Herrera, 2009:67).

- 4) Ocupación/pérdida de empleo. Un empleo es fuente importante de ingreso económico y medio para alcanzar ciertos niveles de capacidad adaptativa (CEPAL, 1999:25; Mileti, 1999:332). La calidad del mismo también posee relevancia en esta materia. La debilidad de las fuentes de empleo involucra contextos de inseguridad en el ingreso y precariedad en el nivel de vida, contribuyendo a una recuperación familiar más lenta ante la presencia de perturbadores (CEPAL, 1999:25; Mileti, 1999:332; Wisner *et al.*, 2004:124). Por ejemplo, un empleo sin contrato o con contrato a corto plazo no ofrece un ingreso seguro después de cierto tiempo. En este sentido, la calidad del empleo incide de forma positiva sobre la capacidad adaptativa y, por ende, reduce la vulnerabilidad.
- 5) Red social. El capital social, constituido entre otras cosas por las redes sociales, es un elemento sustancial para adaptarse a eventos perturbadores y contribuye a la reducción de la vulnerabilidad. “Las redes sociales son estructuras de sociabilidad a través de las cuales circulan bienes materiales y simbólicos entre personas, estas redes operan como uno de los recursos básicos de supervivencia de familias en condiciones de precariedad. Se trata de uno de los mecanismos importantes de movilidad social y aprovechamiento de oportunidades” (PNUD, 1998:142).

La formación de redes familiares, vecinales o comunitarias facilita que los individuos desarrollen estrategias no tan espontáneas y más sólidas ante perturbaciones hídricas. Por medio de la confianza, la solidaridad y la coordinación en la acción colectiva, las redes de iniciativa de los ciudadanos adquieren un rol importante en la adquisición de mayor voz en la arena pública y poder de negociación frente a autoridades encargadas de la distribución de los recursos (Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Wisner *et al.*, 2004:124; Golovanevsky, 2007:452).

Las redes no sólo proveen acciones directas más eficaces para enfrentar la perturbación, sino que también propugnan para tener acceso a otros capitales (Wisner *et al.*, 2004:124). Los vínculos y redes que tienen las personas y las familias pueden ser determinantes para acceder a oportunidades de trabajo, información y posiciones de poder (PNUD, 1996:250), aspectos que proporcionan bases para la reducción de la vulnerabilidad social.

Por otra parte, algunas de las características socioeconómicas antes descritas son temporales y cambian conforme las etapas de la vida, tales como la edad y la salud, mientras que otras se mantienen constantes, como la etnia y el género. Otros aspectos del sistema social, usualmente estudiados, son los que se vinculan con un ambiente construido en el que viven las personas afectadas; por ejemplo, características geográficas del lugar, niveles de urbanización, crecimiento y densidad poblacional, degradación de los recursos naturales, así como los niveles de desarrollo económico de la zona de estudio (Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Wisner *et al.*, 2004:124).

Esto significa que la vulnerabilidad es diferenciada entre diversos grupos de población y puede reconocerse el grupo más vulnerable en la medida que se especifique a qué evento perturbador lo es, lo cual implica que diferentes personas serán más o menos afectadas por las perturbaciones (Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Wisner *et al.*, 2004:124).

Las características socioeconómicas de los hogares vulnerables se desprenden de inadecuadas condiciones cotidianas en su interior, pero también de factores externos, como el acceso a recursos y

oportunidades (Cannon, Twigg y Rowell, 2003:63). De hecho, parte de la raíz de la problemática se vincula con el limitado acceso a recursos, el cual se explica por el patrón de riqueza y poder del sistema económico y político vigente encargado de la asignación de recursos entre grupos y, por tanto, de la distribución de impactos en la medida que limita las opciones familiares para hacer frente a un evento perturbador (Wisner *et al.*, 2004:124).

Daños en los activos

Los daños se definen como las afectaciones que sufren los diversos aspectos de la población, producto de la combinación de situaciones de vulnerabilidad y la ocurrencia de un evento perturbador, que pueden ser expresadas en términos numéricos (CEPAL, 2014:320).

De acuerdo con la literatura revisada, de entre los aspectos de las personas, los hogares o el grupo de personas vulnerables que han sufrido daños por la ocurrencia de un evento estresor (o una cascada de ellos) destacan las vidas humanas, la morbilidad, los activos personales y familiares, y la actividad económica (Trujillo, 2000, citado en Cannon, Twigg y Rowell, 2003:63; Wisner *et al.*, 2004:124; Allison y Horemans, 2006; Birkmann, 2006).

Allison y Horemans (2006) argumentan que la permanencia o sustentabilidad¹⁵ de estos aspectos se ve directamente afectada por las perturbaciones, en la medida en que (no) sean vulnerables. La perturbación no sólo daña diversos aspectos de los hogares en el momento que acontece, sino que también altera sus capacidades para enfrentar perturbaciones futuras, dadas sus características socioeconómicas y

¹⁵ Los activos son sostenibles si las personas son capaces de mantener o mejorar su nivel de vida relacionada con el bienestar y los ingresos, reducir su vulnerabilidad a perturbaciones, asegurar que sus actividades sean compatibles con el mantenimiento de los recursos naturales y generar procesos de empoderamiento e inclusión social. Las personas que poseen mayores activos cuentan con mayores posibilidades de tener un sustento de vida en el tiempo (Chambers y Conway, 1992; Cannon, Twigg y Rowell, 2003).

de exposición que determinan que cada vez les es más difícil, o incluso improbable, recuperarse sin ayuda externa y seguir haciendo frente a los estresores (Moser, 1998; Wisner *et al.*, 2004:124).

En el presente trabajo se prestará atención a los daños en los activos de hogares vulnerables por la ocurrencia de una perturbación hídrica. Los activos o capitales tangibles e intangibles se definen como posesiones de las personas que son usadas para la satisfacción de necesidades materiales (alimentos, agua, refugio, vestido, medicamento, entre otros), como la adaptación, la reducción de la pobreza y el alcance de una vida gratificante (Corvalan *et al.*, 2005; Stewart, 2005).

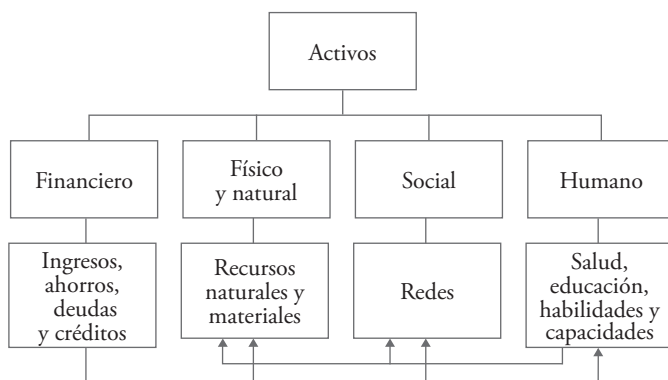
Los activos pueden clasificarse en cinco tipos: físico, relacionado con elementos materiales del hogar y la infraestructura social; financiero, tal como los ingresos, ahorros, deudas y financiamiento; natural, es decir, el acceso a recursos naturales; humano, vinculado con capacidades de la gente en términos de salud, trabajo, mano de obra, educación y conocimiento; y social, referido a redes de parentesco, asociaciones o afiliaciones, organizaciones, miembros y redes de grupos de pares que pueden utilizarse en momentos de dificultad con el fin de obtener una ventaja (Stewart, 2005; Allison y Horemans, 2006). Con fines de simplificación, únicamente se tomará en cuenta el efecto sobre estos capitales, específicamente el ingreso y la salud, causado por estresores en hogares vulnerables.

Selección de activos de estudio

En el presente estudio se analizará el deterioro en el ingreso y la salud de los hogares con mayor vulnerabilidad social en el Distrito Federal, ya que se parte de la idea de que tanto el ingreso como la salud, si bien se asocian de manera directa a los capitales financiero y humano respectivamente, son aspectos mucho más amplios, pues atraviesan e influyen transversal y temporalmente en el resto de los activos. En la figura 1.2 se busca ilustrar lo antes señalado.

En general, el nivel de ingreso y salud de las personas determina en gran medida el acceso a diversos capitales que conforman la forma de sustento, así como las posibilidades de reducir la vulnerabilidad de la población (DFID, 1999:33).

FIGURA 1.2. SELECCIÓN DE ACTIVOS DE LOS HOGARES



Fuente: Elaboración propia con base en Stewart (2005).

Un ingreso suficiente es necesario para tener acceso al consumo de bienes, servicios e infraestructura imprescindibles para cubrir las necesidades básicas y no contar con él no sólo limita este consumo, sino además implica exclusión social, impide una participación plena en la sociedad y merma la exigibilidad de los derechos (CEPAL, 2006:193). Las entradas monetarias resultan ser una de las variables determinantes en la mejora del capital humano, pues permiten la inversión en salud, nutrición y educación que redundan en el incremento del ingreso (Rosales, 2006:46).

Además, a medida que se dispone de un ingreso económico mayor, las personas, las familias y las comunidades pueden acceder a mayores y mejores materiales de capital físico. Al mismo tiempo, las personas con una mayor capacidad de ahorro y liquidez pueden, por ejemplo, acceder al mercado de crédito para emprender proyectos rentables y aumentar su ingreso en el largo plazo (PNUD, 2010:208).

En este sentido, el ingreso de los hogares posee un carácter intergeneracional, dado que es la base para el desarrollo futuro del capital físico y humano (CEPAL, 2006:193).

Del mismo modo, contar con una salud adecuada es relevante por sus impactos positivos en otros activos y en la calidad de vida de los individuos. Se ha observado que el gasto en salud tiene un efecto positivo sobre la productividad de las familias y en su ingreso (PNUD, 2008). Este activo también se caracteriza por ser intergeneracional, en el sentido de que una buena salud y nutrición en los menores determina de forma decisiva el desarrollo de la productividad e ingresos durante su vida adulta (PNUD, 2008).

Adicionalmente, contar con niveles de ingreso y salud aceptables, junto con tiempo disponible,¹⁶ promueven el desarrollo y la participación en grupos y redes, que a su vez contribuyen al reforzamiento del capital social en una comunidad. Además proporciona acceso a otros recursos, como conocimientos, información, capacidad de gestión e incluso poder político (CEPAL, 2006:193).

El papel del agua en el ingreso y la salud

El acceso al suministro de agua potable resulta esencial para las personas, su sustento y sus estrategias, además simboliza uno de los impulsores más importantes para el desarrollo humano; contribuye al aumento de las oportunidades, del ingreso, a la mejora de la salud y a la dignidad de las personas (PNUD, 2006:422; Baguma *et al.*, 2012). Por el contrario, la alteración de la cantidad y calidad del agua tiene efectos negativos en el sustento y calidad de vida, en la salud de los

¹⁶ Con relación al tiempo libre, como recurso fundamental de los hogares que afecta la calidad de vida, un estudio realizado por El Colegio de México para todo el país (Damián, 2005) señala que 67 por ciento de los pobres de ingreso también eran pobres de tiempo, al no disponer de bienes y servicios que sustituyeran sus necesidades de trabajo doméstico, como el cuidado de menores o el acarreo de agua, entre otros.

usuarios, así como en los servicios ecosistémicos que dependen de ese recurso (Romero, 2011).

La asequibilidad del agua potable en el hogar es parte importante de la salud integral de las personas, en términos no sólo de la ausencia de enfermedades, sino también para su completo bienestar físico, social y psicológico (Dávila y Guijarro, 2000; OMS, 2014a).

La importancia de la disponibilidad del agua potable en la sociedad ha sido reconocida internacionalmente, mediante la resolución 64/292 de las Naciones Unidas, en la que se declara que el acceso al agua, junto con el saneamiento, es un derecho humano indispensable para disfrutar de una vida digna. En dicha declaración se define el derecho al agua potable como “el derecho de cada uno a [sic] disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico” (ONU, 2010).

Agua e ingreso

Para explicar los efectos en el ingreso disponible de las personas ante una reducción del suministro del líquido, resulta útil conocer, primero, las características del agua como un bien transable. El agua es un recurso escaso (económico) en términos de su cantidad y calidad, que cuenta con un mercado de características propias y cuya forma de uso actual afecta su distribución equitativa y compromete su disponibilidad en el futuro (Huang *et al.*, 2013).

Por el lado de la oferta, la cantidad de agua disponible para su intercambio no incrementa ante aumentos en el precio, como lo haría cualquier otro bien transable, sino que es influida por vectores externos. El cambio climático, los sistemas insostenibles de abasto y el crecimiento poblacional ejercen una presión negativa sobre la dotación de agua segura en cantidades adecuadas para las personas y sus comunidades (Baguma *et al.*, 2012).

En cuanto a los sistemas de abasto, las formas en que se suministra el agua potable pueden contribuir o limitar las condiciones de vulnerabilidad, exclusión y pobreza que padecen los hogares

(Crawford y Bell, 2012), además de incidir directamente en los niveles de sostenibilidad del recurso. La manera en que se dota de agua al Distrito Federal es diferenciada geográficamente, ya que el número de litros que recibe una persona diariamente coincide negativamente con los niveles de marginación entre zonas (Jiménez, Gutiérrez y Marañón, 2012:261).

Por el lado de la demanda, tanto el crecimiento demográfico y económico como los cambios en los patrones de consumo son variables que han jugado un papel importante sobre el aumento de la demanda de agua potable. Así mismo, es el ingreso el que determina positivamente los niveles de consumo de agua y en lo general, a medida que las personas posean un ingreso cada vez más elevado, destinarán un menor porcentaje de éste al consumo de bienes básicos (Keynes, 1936:413), como el agua potable.

La demanda de agua potable es inelástica,¹⁷ lo que significa que su consumo no suele alterarse frente a variaciones en su precio o en el ingreso de los consumidores, debido a que es un bien de primera necesidad (Gómez-Ugalde *et al.*, 2012) y un recurso insustituible, es decir, que no existe otro bien que logre proporcionar los mismos usos y beneficios que éste provee a las personas. Por lo regular, las comunidades pobres desembolsan un mayor porcentaje de su ingreso en adquirir agua, lo que se traduce en un sacrificio para el presupuesto que podrían destinar a la compra de alimentos u otros bienes y servicios básicos (Cairncross y Kinnear, 1992).

De este modo, cuanto mayor sea la proporción del ingreso que una persona destine a comprar agua, la demanda será más sensible (variará más) a los incrementos en el precio del líquido que en el caso de las personas con mayor capacidad adquisitiva (Cairncross y Kinnear, 1992), porque este incremento de precio tendrá un efecto im-

¹⁷ De acuerdo con la microeconomía, la elasticidad de la demanda representa la variación porcentual de la demanda de un bien X (en este caso el agua) como resultado del cambio porcentual en otro componente, como los precios del bien, el precio de otros bienes o el ingreso de los consumidores (Call y Holahan, 1983:169).

portante sobre sus niveles de ingreso disponible.¹⁸ Este efecto es un claro indicador de que un bajo nivel de poder adquisitivo influye en la vulnerabilidad que padezca una persona, su familia y su comunidad por la falta de agua potable.

Ante una disminución en la oferta de agua, el ingreso de las personas y sus familias se ve afectado por diversas vías. La más evidente de ellas es que, dada la inelasticidad de la demanda, los consumidores tienen la necesidad de buscar fuentes de provisión secundarias, que suelen asociarse a precios más altos y fluctuantes.

Al respecto, el PNUD sugiere que las personas en condiciones de vulnerabilidad por la escasez hídrica suelen ser las más afectadas por los cortes y reducciones en el suministro, comúnmente a causa de una exclusión sistemática al acceso al agua, por su pobreza, limitados derechos legales o políticas que restringen dicha asequibilidad (PNUD, 2006:422). Por ejemplo, las familias que carecen de conexión domiciliaria a la red de suministro se ven obligadas a comprar agua de fuentes más costosas (Thompson *et al.*, 2001:110), como las pipas.

Otra vía por la cual la disminución hídrica afecta el ingreso de las familias es el incremento de los precios, en este caso las tarifas, como parte de posibles restricciones al consumo o incluso por disminuciones en su oferta, por efecto de mercado. Una tercera vía, menos directa de afectaciones al ingreso por la disminución del abasto hídrico, son los gastos en los que se deben incurrir para el pago de servicios de salud, como consecuencia de enfermedades asociadas a la falta de agua.

Agua y salud

De igual manera, el acceso al agua potable está asociado estrechamente a la salud física, social y mental. Alusivo al bienestar físico, el acceso al agua favorece una higiene adecuada, hidratación, preparación

¹⁸ Se entenderá como ingreso disponible a aquel ingreso restante después de realizar desembolsos en el consumo de agua.

de alimentos y nutrición en las personas (Moe y Rheingans, 2006; PNUD, 2006:422). Mediante su ingesta, como nutriente básico para la vida humana, ayuda tanto a la digestión de los alimentos, absorción, transporte y uso de los nutrientes, así mismo, es un medio seguro de eliminación de toxinas y desechos del cuerpo (Kleiner, 1999).

En el ámbito de las actividades diarias del hogar, el agua es vital para la preparación de alimentos, en las medidas básicas de higiene personal, limpieza del hogar y servicios,¹⁹ así como en el lavado de auto y riego del jardín (Howard y Bartram, 2003:33; Chenoweth, 2008). Sobre el tema, se han realizado esfuerzos por estimar las cantidades mínimas de agua potable para uso doméstico que permitan cubrir los requerimientos mínimos para la higiene, la hidratación y preparación de alimentos, presentados en el cuadro 1.1.

CUADRO 1.1. CANTIDAD MÍNIMA NECESARIA
DE AGUA POTABLE POR HABITANTE

<i>Autor</i>	<i>Litros estimados diarios per cápita (l/día/hab)</i>	<i>Bases y consideraciones de estimación</i>
OMS (2008)	20	Salud doméstica básica y necesidades de higiene
Banco Mundial (en Izazola, 2001)	50	Agua para evitar problemas de salud
Howard y Bartram (2003:33); Moe y Rheingans (2006); OMS (2013)	100	Salud doméstica completa y necesidades de higiene
ONU (2010:3)	50-100	Se garantiza la cobertura de las necesidades más básicas y surgen pocas preocupaciones en materia de salud
Sacmex (2011:51)	96-122	Usos domésticos de higiene y preparación de alimentos con buenos hábitos de ahorro
Chenoweth (2008)	135	Salud humana y desarrollo económico y social

(continúa)

¹⁹ El consumo y la higiene tienen efectos directos sobre la salud, mientras que su uso para servicios puede no afectar al menos de manera directa a la salud (Howard y Bartram, 2003:33).

(continuación)

<i>Autor</i>	<i>Litros estimados diarios per cápita (l/dial/hab)</i>	<i>Bases y consideraciones de estimación</i>
Centro Virtual de Información del Agua (2004)	150	Consumo por persona recomendado para las ciudades
GDF (en Izazola, 2001) y Sedema (en Contreras, 2014)	196	Se recomienda este consumo para satisfacer necesidades de alimentación, hidratación e higiene para la Ciudad de México
Conagua (2007:225 y 2012b:279)	250	Volumen considerado como suficiente para que un integrante de una familia en México cubra sus necesidades básicas

Fuente: Elaboración propia.

En esta investigación se considerarán los 196 litros diarios por persona propuestos por el GDF y la Sedema como umbral²⁰ de consumo doméstico mínimo de agua potable, que garantiza una salud doméstica completa en términos de higiene, preparación de alimentos e hidratación, en el contexto del Distrito Federal. La lógica es la siguiente: si la población a estudiar disfruta de dotaciones de agua superiores a esta cantidad, podrá señalarse que cuenta con niveles adecuados de hidratación, higiene y nutrición. Si por el contrario, el suministro de agua potable se reduce por debajo de esta cantidad, se entenderá que esta población padecerá efectos adversos en su salud. Dotaciones inferiores a 196 litros diarios de agua por persona presentan problemas para garantizar niveles adecuados de salud en términos de su consumo directo, preparación de alimentos e higiene.

Es importante tomar algunas precauciones en materia de los litros mínimos de agua para una adecuada salud. Por un lado, la debilidad de las estimaciones seleccionadas radica en que únicamente indican los requerimientos de agua mínimos para higiene, hidrata-

²⁰ Un umbral de significancia es un punto específico entre regímenes o funcionamientos alternativos en un sistema, en este caso el social (Sharma y Shaw, 2011:287). Cuando un sistema rebasa cierto umbral, la naturaleza y la extensión de las interacciones se modifican, de modo que también hay un cambio importante en la dirección en que el sistema se mueve (Sharma y Shaw, 2011:287).

ción y nutrición adecuadas. Estas estimaciones no hacen mención de la cantidad de agua doméstica que permite mejorar la calidad de vida (Chenoweth, 2008) o reducir la vulnerabilidad. No se consideran niveles superiores de agua potable propuestos por las otras fuentes bibliográficas a razón de que éstas contabilizan necesidades adicionales a las que demanda una persona que habita un área propiamente urbana, tales como las que son objeto del presente estudio.²¹

El acceso al agua en el domicilio posee un elemento adicional benéfico para la salud de las personas y éste es la disponibilidad de tiempo. Si se cuenta con agua en la vivienda en calidad y cantidad suficientes, permite que las personas dispongan de tiempo para otras actividades diferentes a la de conseguir agua fuera del hogar. Por ejemplo, permite trabajar, con lo que mejora el ingreso familiar; asistir a la escuela, que involucra mayores oportunidades; ejercitarse, participar y organizarse socialmente, lo que puede mejorar el entorno en el que se vive; así como recrearse y descansar, con lo que se reduce enfermedades como el estrés y se mejora el desempeño en las labores diarias, entre otras (PNUD, 2006:422).

Las deficiencias en la salud por causa de escasez de agua potable se relacionan con la deshidratación, así como con la imposibilidad de acceder a una higiene personal y del hogar adecuada en cuanto a bañarse, lavar la ropa, limpiar la casa y disponer de los residuos humanos correctamente (Moe y Rheingans, 2006; Secretaría de Salud, 2010; Motoshita, Itsubo e Inaba 2011; OMS, 2013). La carencia de asepsia facilita la proliferación de enfermedades digestivas e intestinales infecciosas – hepatitis, cólera, ascariasis, tricuriasis, anquilostomiasis y algunos tipos de diarrea–, tracoma²² y tifus (Moe y Rheingans, 2006; Secretaría de Salud, 2010; Motoshita, Itsubo e Inaba 2011; OMS, 2013).

Por otra parte, la falta de agua potable condiciona a que las personas recurran a fuentes inseguras de agua para beber, degradadas y contaminadas por la sobreexplotación, y al almacenaje de agua en sus hogares²³

²¹ Requerimientos agrícolas e industriales, entre otros.

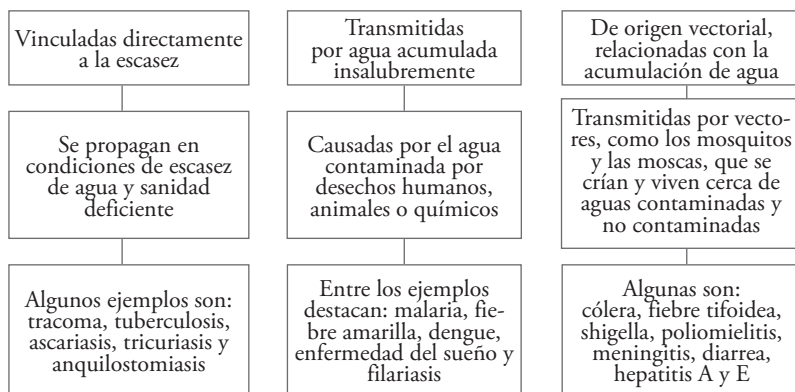
²² Enfermedad ocular, principal causa de ceguera prevenible en el mundo.

²³ En la capital, algunas fuentes inseguras a las que recurre la población son

(GDF, 2004a; PNUD, 2006:422; OMS, 2013). Estas condicionantes aumentan el riesgo de contaminación del agua doméstica y la transmisión de enfermedades, además de que componen un caldo de cultivo para la proliferación de vectores de enfermedades, como el mosquito transmisor del dengue o la malaria (GDF, 2004a; PNUD, 2006:422; OMS, 2013; IPCC, 2008:224). En general, las enfermedades relacionadas con la falta de agua pueden clasificarse (figura 1.3).

Las principales afecciones por la escasez de agua y la acumulación insalubre de agua se reflejan en padecimientos intestinales infecciosos, digestivos y de la piel. Un desglose detallado de las principales enfermedades asociadas a la escasez de agua por falta de higiene, inadecuada disposición de excretas, agua acumulada y de origen vectorial, así como las vías de transmisión, puede consultarse en el anexo 1.

FIGURA 1.3. RESUMEN DE ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA ESCASEZ HÍDRICA



Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (1990:35), UNICEF (2014) y Centro Virtual de Información del Agua (2004).

los carros tanque llamados pipas, propiedad de particulares y empresas purificadoras de agua que actualmente no son inspeccionadas por la autoridad para cerciorarse del cumplimiento de las normas de sanidad establecidas. Así mismo, muchos hogares llegan a almacenar agua no sólo en cisternas y tinacos, sino también en recipientes expuestos al aire libre y al sol.

Finalmente, resulta relevante destacar que la determinación de la salud de las personas es multifactorial, por lo que no sólo depende del acceso a recursos como el hídrico, sino también, en gran medida, del ingreso con el que se cuente para acceder al líquido (OMS, 2008:180) y cubrir las necesidades básicas alimentarias, de vestido y de salud.

Se han realizado estudios indicativos sobre el costo del consumo de agua usada para la higiene y sus impactos en los gastos financieros de los hogares (por tanto, en su ingreso) (Baguma *et al.*, 2012). Éstos sugieren que tanto un costo elevado del agua como un bajo ingreso familiar, son factores que también limitan la asequibilidad al agua potable (Howard y Bartram, 2003:33). Es por ello que se partirá del supuesto de que la salud y el ingreso interactúan positivamente.

Metodología general

La metodología empleada en este estudio fue primordialmente cuantitativa. Las actividades realizadas consistieron fundamentalmente en trabajo de gabinete, con la búsqueda y el tratamiento de información estadística. Adicionalmente, se aplicó una entrevista semiestructurada a tres amas de casa de Iztapalapa, en la colonia La Polvorilla, con el único fin de conocer experiencias particulares de vivir cotidianamente con problemas de abastecimiento de agua,²⁴ que suelen encontrarse detrás de los resultados generales obtenidos con estadísticas agregadas.²⁵

²⁴ La información que se obtuvo de las entrevistas ayudó a completar información faltante sobre el costo y formas de acceder a las fuentes alternativas de agua adicional a la red pública de abastecimiento, como el agua suministrada por pipas o el agua de garrafones. Se eligió a la colonia La Polvorilla porque es una de las pocas colonias populares de las que se dispone información sobre agua por tandeo con baja frecuencia y de mala calidad, además su población es de bajos ingresos. De igual forma se eligieron amas de casa, ya que al ser administradoras del hogar se encuentran en contacto directo con sus necesidades hídricas. Sólo se entrevistó a tres amas de casa debido a que únicamente se buscaba conocer algunas experiencias específicas; además, estas tres amas de casa coincidieron en gran parte de las respuestas, puesto que las características de la colonia son muy homogéneas.

²⁵ Por ejemplo, los efectos particulares en su ingreso y salud, la existencia

A continuación se describe brevemente la estructura metodológica que se llevó a cabo para el alcance de los objetivos en cada capítulo. Para los capítulos I y II (“Estado del arte y determinación del marco conceptual” y “Análisis del problema del suministro hídrico en el Distrito Federal”) se realizó una búsqueda y recolección de literatura especializada e información estadística pertinente, para después proceder a la construcción del marco conceptual (capítulo I), así como la descripción y el análisis del contexto ambiental, legal y social que ha incidido históricamente en la reducción del suministro de agua en la ciudad (capítulo II).

Para la comprobación de las hipótesis, la metodología se dividió en dos etapas basadas en técnicas estadísticas y econométricas. La primera (“Análisis de vulnerabilidad social y selección de delegación de estudio”) es desarrollada a lo largo del capítulo III, donde se analiza la vulnerabilidad a nivel D.F. y selecciona la delegación de estudio. La segunda (“Efectos en los activos ingreso y salud por la disminución del suministro hídrico”) se lleva a cabo en el capítulo IV, partiendo de la estimación de los efectos observados y futuros sobre el ingreso y la salud de los hogares de la delegación más vulnerable a la disminución de la disponibilidad de agua.

- 1) *Temporalidad*: Para el análisis de vulnerabilidad (capítulo III), la temporalidad de estudio fue 2012, debido a que es el año más reciente del que se dispone información robusta en cuanto a variables de los hogares a nivel delegacional. Para la segunda etapa (capítulo IV), la temporalidad se divide en dos períodos: el primero comprende el análisis histórico de 1984 a 2013 y el segundo se refiere a la proyección, que abarca de 2014 a 2030.
- 2) *Sujeto de estudio*: El sujeto que se seleccionó en la etapa uno fue Iztapalapa, bajo el criterio de ser la demarcación que con-

de redes sociales en su colonia, la existencia o no del apoyo en materia hídrica por parte de las autoridades.

tiene el mayor número de hogares con vulnerabilidad social alta. La unidad de análisis son los hogares en esta delegación.

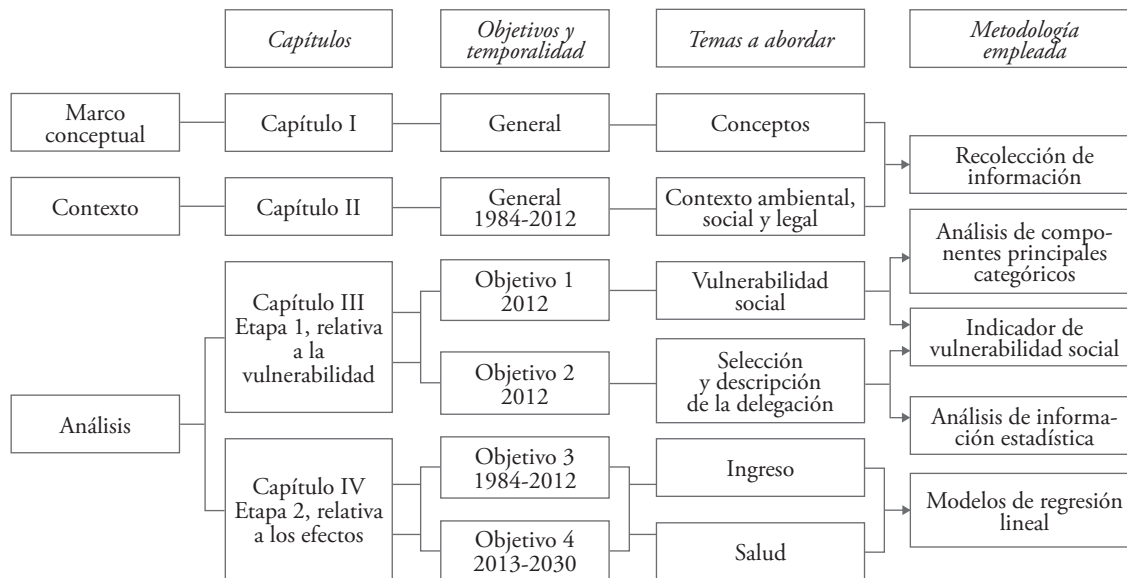
- 3) *Instrumentos empleados*: Para el análisis de la vulnerabilidad social y la selección de la delegación de estudio se emplearon matrices de varianza y correlación, obtenidas con la técnica de análisis de componentes principales categóricas (ACPC), y se construyó un indicador ponderado de vulnerabilidad social (ivs) de los hogares por delegación, el cual permitió establecer un criterio de selección para la delegación de estudio (Cutter, Boruff y Shirley, 2003; Eustat, 2009; Abson y Dougill, 2012; Bohórquez, 2013; Cruz Roja Española, 2013:196).

Para el contraste de las hipótesis y pronóstico de los efectos en la salud y el ingreso, se estimaron modelos de regresión mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), y se aplicaron las pruebas convencionales de significancia individual, bondad de ajuste y confiabilidad (Salazar *et al.*, 2011; Banco Mundial, 2013:73; Gujarati, 2007:972).

- 1) *Criterios para contraste de hipótesis*: Para comprobar la hipótesis “Iztapalapa es la delegación con mayor vulnerabilidad social”, se utilizaron los valores adoptados por el ivs. Para corroborar, o bien, contrastar la significancia de los efectos de la reducción del agua en el ingreso de los hogares, se utilizó la significancia estadística individual de los modelos de regresión calibrados.

En el caso de la salud, debido a que se analizan tanto con las cantidades mínimas de agua necesarias como a nivel de mortalidad por enfermedades asociadas, se emplearon dos criterios de contrastación de hipótesis. En el primero, a nivel de cantidades mínimas de agua, se identificaron umbrales referidos en la bibliografía sobre los litros diarios por habitante necesarios para contar con una salud adecuada. En el segundo, a nivel de mortalidad, el criterio empleado fue la significancia estadística.

FIGURA 1.4. RESUMEN DE OBJETIVOS, TEMAS Y METODOLOGÍA POR CAPÍTULO



Fuente: Elaboración propia.

- 2) *Variables y fuentes de información*: Las variables, su operatividad y las fuentes de información, serán descritas al inicio de cada etapa de análisis.
- 3) *Uso de programas*: Primera etapa (capítulo III), IBM SPSS Statistics 22.0; segunda etapa (capítulo IV), EViews 8.0.

La figura 1.4 resume la metodología a desarrollar en los siguientes capítulos, por objetivos y temas a abordar.

Conclusiones

En este capítulo se presentó la literatura principal que analiza el problema hídrico del Distrito Federal y posiciona el estado de la discusión académica que existe hasta el momento, con lo cual se puede observar la pertinencia de la elaboración del presente trabajo, en términos de la exploración sobre la dimensión social del problema, la especificidad en la unidad de análisis (hogares) y el enfoque temporal que intenta integrar la historia de los efectos y los esfuerzos por construir proyecciones de la realidad.

De igual forma se desarrollaron los conceptos clave a utilizar a lo largo del documento, con especial énfasis en la vulnerabilidad social en los hogares, además de los componentes y atributos socioeconómicos que la constituyen. Así mismo, se presentaron los activos de los hogares susceptibles a ser dañados por la carencia hídrica, de los cuales fueron seleccionados el ingreso y la salud, en función de su preponderancia sobre el resto de capitales.

En esta misma guía, se mostró la literatura que destaca la relevancia del agua sobre dichos activos y las principales formas en que pueden ser dañados ante la falta del recurso hídrico. Los efectos negativos sobre el ingreso de los hogares radican principalmente en la pérdida de capacidad de compra destinada a otros rubros, que fue definida como ingreso disponible. Los daños que destacan sobre la salud son: el alcance de cantidades de agua, que no garantizan una salud adecuada en términos de higiene, hidratación, preparación de alimentos

y enfermedades asociadas a la falta de agua. Finalmente, se presentó la metodología general empleada, así como la lógica de análisis de cada uno de los siguientes capítulos.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL SUMINISTRO HÍDRICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Introducción

Con el objeto de entender el entorno en que ha tenido lugar la disminución del suministro de agua en el Distrito Federal, en el presente capítulo se documenta y analiza la evolución histórica y el estado actual de los recursos hídricos que han sido aprovechados para dotar de agua a la ciudad, sus principales problemáticas y perspectivas, así como los patrones de exposición a la carencia de agua potable entre las delegaciones.

Generalidades

El Distrito Federal se localiza en un territorio topográficamente heterogéneo al sur poniente del valle de México,²⁶ a una altura promedio de 2 500 metros sobre el nivel del mar (m. s. n. m.), y que ocupa 14 por ciento de este valle, el cual se conforma por una meseta delimitada por el Eje Neovolcánico Transversal²⁷ y cuya parte más baja se

²⁶ Este valle era originalmente una cuenca endorreica, es decir, las precipitaciones que escurrían por la meseta no drenaban al mar, sino que yacían en grandes depósitos lacustres en forma de lagos: al oriente, el de Texcoco; al sur, los de Xochimilco y Chalco; y hacia el norte, los de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal (AHA, 2003). A partir de la Conquista, comenzó a desecarse esta cuenca, con lo que se transformó artificialmente en un valle.

²⁷ Una franja formada por actividad volcánica que atraviesa a México de este a oeste.

compone de una superficie lacustre²⁸ (Ezcurra *et al.*, 2006:286). De acuerdo con el ordenamiento ecológico del D.F., 40 por ciento del suelo es aprovechado para fines urbanos, mientras que 60 por ciento es suelo de conservación ecológica, el cual se concentra en nueve delegaciones al sur de la entidad, con 27 por ciento destinado al uso agrícola y 33 por ciento de cobertura boscosa, matorrales y pastizales (Sacmex, 2007:57; Inegi, 2014a).

El Distrito Federal es la entidad más pequeña del país, con tan sólo 0.07 por ciento de la superficie continental nacional, pero una de las más importantes en términos de sus aportaciones al ingreso nacional, del orden de 17.9 por ciento del producto interno bruto (Inegi, 2012b). El D.F. es el mayor núcleo urbano en México y la segunda ciudad más poblada del mundo; cuenta con 7.8 por ciento de la población nacional y alberga cerca de 9 000 000 de habitantes distribuidos heterogéneamente a lo largo de 16 delegaciones.

La provisión de agua potable para los habitantes del Distrito Federal ha representado un reto formidable durante décadas, debido al progresivo agotamiento y degradación de las fuentes de abastecimiento, que responde –entre otros aspectos– a la planificación técnica con la que se ha aprovechado el recurso,²⁹ a perspectivas fragmentadas de las necesidades futuras, al crecimiento de la demanda por parte de la población y a las variaciones en los patrones climáticos, que presionan a la baja los acervos de dichas fuentes (Escoleiro *et al.*, 2009:169; Constantino, 2010; Perevochtchikova, 2010; González, 2011:114). De continuarse con estas tendencias, el panorama de suministro puede agravarse y tener mayores efectos en el consumo humano (Soto y Herrera, 2009:67).

²⁸ Es el medio sedimentario propio de los lagos.

²⁹ No toma en cuenta la dimensión ni las necesidades ecosistémicas. Consiste en la explotación de cuerpos de agua, consumo de una sola vez y expulsión del agua sin considerar significativamente cambios en los patrones de consumo de la población ni otras fuentes más sostenibles de dotación, como la cosecha de agua pluvial o la reutilización del caudal (sólo se somete a tratamiento 6 por ciento del total de las aguas residuales en el D.F.).

No obstante, el deterioro en el suministro de agua es un problema extendido que ha mostrado efectos diferenciados en la privación del acceso entre grupos de población (Jiménez, Gutiérrez y Maraón, 2012:261). Los hogares vulnerables quedan excluidos del recurso casi sistemáticamente, y suelen sufrir los impactos más severos en sus activos de sustento a causa de su condición desfavorable (PNUD, 2006:422), en términos de la gran exposición territorial o económica a la escasez hídrica, sus niveles de sensibilidad y su reducida capacidad para adaptarse al cambio.

La gravedad del agotamiento hídrico puede constatarse al observar que, a pesar de su importancia poblacional, económica y política, el Distrito Federal se ubica en una de las regiones del país con menor disponibilidad natural per cápita de agua. Al mismo tiempo, las fuentes de suministro internas y externas se encuentran sobreexplotadas 348 por ciento, con un déficit físico aproximado de 2 319 hectómetros cúbicos al año, respectivamente (Conagua, 2012a; Inegi, 2012a).

Disponibilidad natural

Se define como un indicador importante para evaluar el nivel de escasez o abundancia del líquido y determinar las necesidades de los usuarios (Breña y Breña, 2007). La disponibilidad natural media proviene de precipitaciones que después de la evapotranspiración³⁰ se transforman en escurrimiento superficial³¹ y en recarga natural de los acuíferos en una región (Conagua, 2004:141).

El Distrito Federal, junto con el Estado de México, parte del estado de Hidalgo y un pequeño territorio de Tlaxcala; forma parte de

³⁰ La evapotranspiración se produce a través de la evaporación del agua presente en la superficie terrestre, junto con la que está en mares, ríos y lagos, que procede también de la tierra e incluye la transpiración de los seres vivos, en especial de las plantas (Oceantica, 2014).

³¹ Escurrimiento natural medio superficial: parte de la precipitación media histórica que se presenta en forma de flujo en un curso de agua (Conagua, 2004:141).

la región hidrológico-administrativa número XIII Aguas del valle de México,³² una de las 13 regiones delimitadas por la Conagua acorde con los espacios naturales del ciclo hidrológico en el valle. Esta región ostenta una disponibilidad natural media total de 3 515 millones de metros cúbicos (m^3) para el 2010, compuesta por un escurrimiento natural medio superficial de 1 174 millones de $m^3/año$ y una recarga media total de acuíferos del orden de 2 341 millones de $m^3/año$ (Conagua, 2011b:184, 2012a).

En términos per cápita, tal como muestra el mapa 2.1 y se comprueba para 2013 (Conagua, 2013a:165), la región dispone de 153 metros cúbicos por habitante al año ($m^3/hab/año$), mientras que el promedio a nivel nacional es de 4 028 $m^3/hab/año$, con lo que se mantiene en el nivel más bajo del país, en la clasificación de disponibilidad extremadamente baja.³³ Si sólo se estudia el valle de México, en el que se asienta el D. F., la disponibilidad media per cápita desciende de manera crítica a sólo 77 $m^3/hab/año$, compuesta por agua superficial y subterránea del orden de 57 y 20 $m^3/hab/año$, respectivamente (SEMARNAT, 2012:227).

Aún más alarmante es que este volumen hídrico también es catalogado a nivel internacional como extremadamente bajo. Tal como el siguiente cuadro muestra, según los parámetros establecidos por el PNUD (2006:422), la disponibilidad de agua en la Ciudad de México cae en la clasificación de disponibilidad de agua muy baja, que califica como una condición de escasez grave, e incluso, con 77 $m^3/hab/año$, está lejos de alcanzar el umbral de 1 000 $m^3/hab/año$.

³² Es una unidad básica para la gestión de los recursos hídricos gestionada por el OCVAM, la cual permite la importación y exportación de agua entre los estados que pertenezcan a ella (H. Congreso de la Unión, 2012:106).

³³ Al 2013, el último año del que se cuenta con información sobre agua renovable por región hidrológico-administrativa, la región XIII era la única en todo el país por debajo de 1 000 $m^3/hab/año$. La clasificación del mapa 2.1, a pesar de ser de 2008, se mantiene hasta 2013 de acuerdo con los datos presentados por Conagua (2013a).

MAPA 2.I. DISPONIBILIDAD NATURAL PER CÁPITA POR REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA



Fuente: Tomado del programa de la Conagua (2008:157).

CUADRO 2.I. CLASIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD NATURAL

Categoría	Disponibilidad $m^3/hab/año$
Alta	> 10000
Media	5 000 a 10 000
Baja	1 000 a < 5 000
Muy baja	< 1 000

Fuente: PNUD (2006:422).

En este sentido, en la Ciudad de México también se observa un uso excesivo en sus fuentes de abastecimiento que las condiciona a

un estado de estrés. Recientemente la ciudad fue clasificada como la tercera ciudad con mayor estrés hídrico en el mundo, después de Tokio y Nueva Delhi (McDonald *et al.*, 2014). Es decir, que la cantidad de agua que se utiliza en la ciudad, en proporción con el agua disponible naturalmente, es una de las más altas e insostenibles en el mundo.

Prospectiva

De continuarse con las mismas tendencias de uso y patrones climáticos, la Conagua (2013b) pronostica que para el año 2030 la disponibilidad natural media en la región disminuirá 7.7 por ciento, alcanzando niveles alarmantes de 148 m³ por habitante al año para toda la región hidrológica, y probablemente para el valle de México. En lo individual, se tendría una disponibilidad aproximada de tan sólo 53 m³/hab/año, cantidad menor que el caudal mínimo necesario para mantener un nivel regular de higiene, alimentación e hidratación.

El estado de los recursos líquidos para el Distrito Federal refleja los grandes consumos, así como presiones energéticas y físicas cada vez menos sostenibles que se han efectuado por largos períodos. En este sentido, la condición que guarden las fuentes de abasto de agua de la ciudad es uno de los factores que influyen en la cantidad de agua disponible naturalmente para los habitantes, o sea, el caudal neto existente en un territorio (Bunge, 2010).

Fuentes de abastecimiento hídrico del Distrito Federal

A lo largo del tiempo, el suministro de agua a la ciudad ha consistido en esfuerzos por incrementar la oferta, con soluciones basadas en la sobreexplotación de aguas subterráneas propias y en la implementación de megaproyectos para la importación de agua proveniente de fuentes cada vez más alejadas y costosas para la ciudad (Aréchiga, 2004:11; Jiménez, Gutiérrez y Marañón, 2012:261; Constantino, 2010).

En ese sentido, el abastecimiento de agua a la ciudad se ha llevado a cabo considerando únicamente la dimensión social; es decir, la búsqueda del aprovisionamiento de agua a la población sin tomar en cuenta los límites claros en la capacidad de carga de los sistemas hidrológicos (Sedema y Sacmex, 2007:59; Oswald, 2011:15-64) ni otras alternativas viables para mejorar los abastos –actual y futuro– que podrían reducir las consecuencias sociales del esquema actual de abasto de agua.

Acuífero de la zona metropolitana de la Ciudad de México

El acuífero de la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) ha sido la principal fuente de abastecimiento de agua potable del Distrito Federal. Por medio de la explotación de 570 pozos concesionados con perforaciones que alcanzan entre 300 y 350 metros de profundidad y contribuciones de 16.3 litros por segundo (lps), el acuífero del valle de México dota de 52 por ciento del caudal total suministrado al D. F. (Conagua, 2010:249; Sacmex, 2012a:192).

Hasta la década de 1940, el agua subterránea era la única que se suministraba al D. F. mediante su extracción de pozos profundos. Fue a partir de esta década que la ciudad comenzó a experimentar un aumento natural y social de la población, gracias al progreso en la esperanza de vida y por la atracción migratoria de mano de obra, en su mayoría proveniente del Estado de México, Puebla, Guanajuato, Hidalgo, Tlaxcala, Morelos y Querétaro (Chávez, 1999:415; Inegi, 2010a; Tortajada, 2008). Este crecimiento fue tal, que tan sólo en diez años la población pasó de 1.76 a 3.30 millones de habitantes para inicios de 1950 (Sacmex, 2012a:192).

El crecimiento demográfico y la expansión urbana aumentaron las demandas de abastecimiento hídrico en la entidad, conduciendo a la necesidad de extraer mayores volúmenes de agua subterránea (Conagua, 2009:163). Sin embargo, a pesar del estrés al que fue sometido el acuífero, resultó imposible abastecer por completo la creciente demanda hídrica por este medio (Sedema y Sacmex, 2007:57).

El crecimiento poblacional no sólo ha incidido de manera adversa sobre el balance del acuífero por el lado del volumen extraído, sino también por medio de la alteración en las capacidades de recarga del manto freático. Con la urbanización acelerada y la conformación de asentamientos irregulares en áreas de conservación,³⁴ el suelo ha ido perdiendo permeabilidad y, con ello, disminuye su capacidad de infiltrar agua al acuífero (Sedema y Sacmex, 2007:59) y las probabilidades de garantizar el abasto futuro.

El deterioro de los acervos subterráneos, aunque comenzó a reportarse oficialmente desde la década de 1970, ya era evidente 30 años atrás. En 1947, el doctor Nabor Carrillo presentó evidencia acerca de los hundimientos de la ciudad a causa de la pérdida de presión hídrica por la extracción masiva del líquido (Sacmex, 2012a:192).³⁵ A pesar de detectar signos evidentes de abatimiento en el acuífero, la extracción por encima de su capacidad de recarga se ha mantenido en un crecimiento sostenido. En 2007 el volumen extraído se redujo 11 por ciento respecto al 2006 (gráfica 2.1), pero aún con déficits en su recarga.

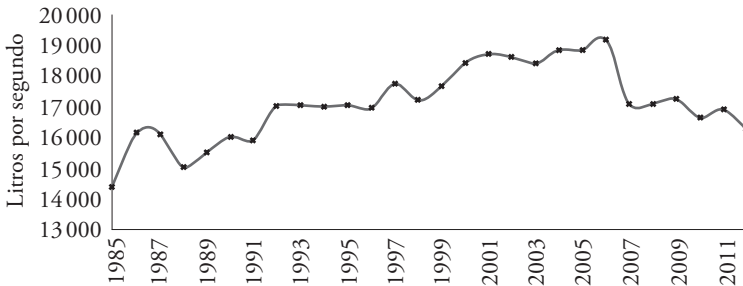
Las condiciones de abatimiento del acuífero continúan siendo un problema vigente y progresivo. Las últimas estimaciones, presentadas en la gráfica 2.2, arrojan una sobreconcesión de 239 por ciento, es decir, el agua extraída del acuífero constituye más del doble de los flujos que escurren y lo recargan. En otras palabras, de cada millón de metros cúbicos extraídos anualmente, sólo se logran reinte-

³⁴ Las *Bases para la Elaboración de una Política para la Atención de los Asentamientos Humanos Irregulares en el Suelo de Conservación* de la PAOT proveen información detallada acerca de la localización y la superficie de estos asentamientos por delegación (PAOT, 2011).

³⁵ Durante el siglo xx, la ciudad se hundió hasta nueve metros, y anualmente los descensos tenían un rango que iba desde los 6 hasta los 30 cm en los casos más severos (Escolero *et al.*, 2009:169; Banco Mundial, 2013). Estos hundimientos tienen como consecuencia, entre otras cosas, la pérdida de pendiente en la red de suministro y drenaje, fugas por rupturas en la infraestructura, incapacidad de desalojo de aguas negras e incrementos importantes en los costos de bombeo tanto de la red de agua potable como de la de aguas residuales.

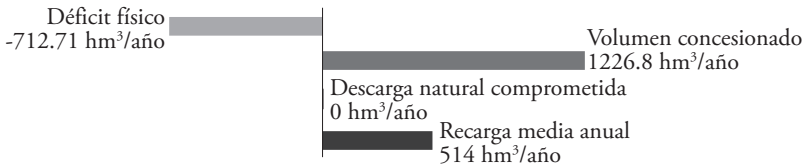
grar al acuífero 420 000 litros de agua. El efecto directo es un déficit físico de 712.71 hectómetros cúbicos al año.

GRÁFICA 2.1. CAUDAL SUMINISTRADO POR EL ACUÍFERO DE LA ZMCM AL D. F.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la DGCQH (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

GRÁFICA 2.2. BALANCE FÍSICO DEL ACUÍFERO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



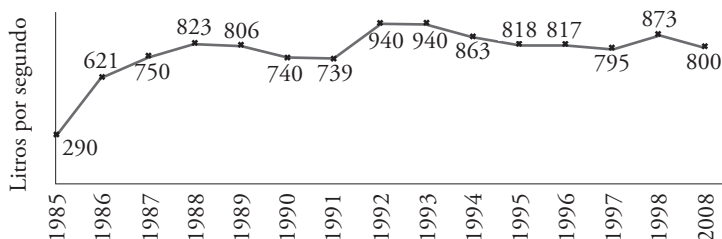
$Balance = Recarga - descarga\ natural - volumen\ concesionado$	$Volumen\ concesionado / recarga\ media\ anual$	$Recarga\ media\ anual / volumen\ concesionado$
Déficit de -712.71 hm³/año	239%	42%

Fuente: Elaboración propia con base en datos del OCVAM (2011:15) y Banco Mundial (2013:73).

Manantiales

Otra fuente local de provisión de agua son 19 manantiales ubicados al oeste y suroeste del D. F. (Escolero *et al.*, 2009:169). El aporte de estos cuerpos de agua asciende a 800 litros por segundo, los cuales representan 2.5 por ciento del líquido total distribuido a lo largo de la ciudad. Como indica la gráfica 2.3, el aprovechamiento del caudal crece durante la década de 1980 y principios de 1990. Tan sólo para 1992, el agua extraída de los manantiales había crecido 224 por ciento en comparación con siete años atrás. A partir de 1995, la utilización de este recurso se estabilizó en un promedio de 820 lps.

GRÁFICA 2.3. AGUA SUMINISTRADA AL D. F.
POR MANANTIALES LOCALES



Fuente: Elaboración propia con información del compendio de la DGCOR (1999:82) y el estudio de Escolero *et al.* (2009).

La demanda de agua para la población, junto con las facilidades jurídicas para disponer del agua de estados circundantes, dieron pie a que, desde hace 50 años, se lleven a cabo proyectos ingenieriles de gran envergadura y alto impacto económico, social, ambiental y político, consistentes en el trasvase de aguas superficiales provenientes de estados de la misma cuenca, como el Estado de México con el sistema Lerma e Hidalgo, y de aguas subterráneas de cuencas ajenas a las del valle, por ejemplo, el estado de Michoacán con el sistema Cutzamala.

Sistema Lerma

Ante el deterioro del acuífero de la ZMCM y su insuficiencia para satisfacer los requerimientos poblacionales, en 1942 se inició el proyecto del sistema Lerma como la primera fuente externa de suministro de la ciudad, el cual entró en operación en 1952. Este sistema consistió, primero, en el trasvase de 4 000 lps de pozos profundos y agua superficial de Almoloya del Río, en el Estado de México (Sacmex, 2012b:137).

El notable crecimiento de la población³⁶ durante la década de 1960 hizo manifiesta, de nueva cuenta, una crisis de abastecimiento hídrico para el Distrito Federal. La solución temporal fue aumentar la captación, en 1970, de 10 000 lps en 188 pozos; no obstante, cuatro años más tarde ya mostraban signos de agotamiento severo, no sólo por motivo de la sobreexplotación, sino también por la coincidencia temporal de sequías en la región en 1973 y 1974 (Escolero *et al.*, 2009:169; CCVM, 2014; Silva, sin año).

Para 1985 se redujeron los caudales aportados al D. F., tanto por problemas detectados, como el agrietamiento y el hundimiento por su sobreexplotación, como por la integración del sistema Cutzamala a la red de abastecimiento (Escolero *et al.*, 2009:169; CCVM, 2014; Silva, sin año). La tendencia se ha mantenido desde entonces a la baja, sin poderse recuperar los mismos volúmenes que abastecían a la ciudad dos décadas atrás (gráfica 2.4).

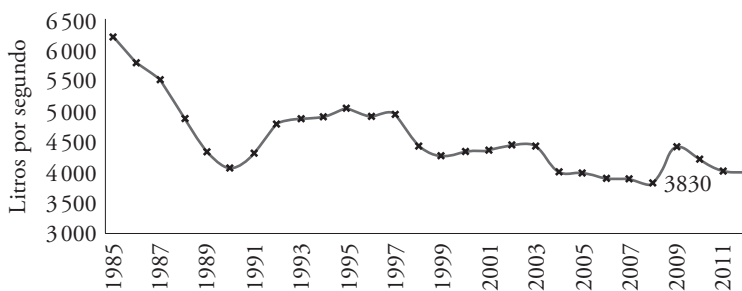
El agotamiento del sistema es evidente si se aprecian las condiciones de sus acuíferos. Por ejemplo, el acuífero del valle de Toluca, que pertenece a la cuenca del río Lerma, es perforado cada vez a mayor profundidad, y además, presenta déficits hidrológicos del orden de 38 por ciento, que equivalen a 5.5 m³/s (CCVM, 2010:9).

Debido a este agotamiento, a partir de 2003 el sistema Lerma ha disminuido el caudal entregado al Distrito Federal en 14 por ciento entre 2003 y 2008 (Conagua, 2009:163). Al presente, este sistema

³⁶ En sólo tres décadas (de 1940 a 1970) el número de habitantes casi se cuadruplica al pasar de 1.76 a 6.90 millones de personas (Sacmex, 2012a:192).

constituye 12.5 por ciento del agua total que recibe el D. F., con un gasto de 4 000 lps y 250 pozos (Sacmex, 2012a).

GRÁFICA 2.4. CAUDAL SUMINISTRADO AL D. F.
POR EL SISTEMA LERMA



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la DGCOS (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

Plan de Acción Inmediata

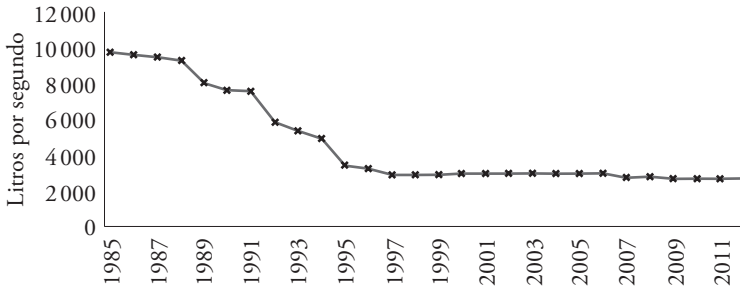
El agotamiento del sistema Lerma desde la segunda mitad de la década de 1970, en conjunción con la insuficiencia del suministro del acuífero, condicionó a que las autoridades buscaran vías de suministro emergentes y optaran, bajo la misma lógica de extracción³⁷ y conducción, por el aprovechamiento del recurso proveniente de un sistema de 218 pozos establecidos en las delegaciones Xochimilco y Tláhuac, del D. F., así como de 15 municipios del Estado de México e Hidalgo bajo el Plan de Acción Inmediata (PAI), con lo que en su conjunto aportó al caudal un gasto de 10 000 lps (Silva, sin año).

Al igual que con el sistema Lerma, las aportaciones del PAI comienzan a decrecer a partir de 1985 gracias a la entrada del líquido

³⁷ La continuación del aprovechamiento de agua desde la perspectiva de extracción ha incidido de manera determinante en el aceleramiento del hundimiento en la ciudad (Silva, sin año).

proveniente del sistema Cutzamala (gráfica 2.5). En la actualidad, esta batería de pozos proporciona 2700 lps a las delegaciones Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Iztapalapa y Venustiano Carranza (CCVM, 2014), que representan 8.5 por ciento del caudal suministrado.

GRÁFICA 2.5. CAUDAL SUMINISTRADO AL D. F.
POR EL PAI



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la DGCOH (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sasmex (2012a:192; 2012b:137).

Sistema Cutzamala

A inicios de la década de 1980, las fuentes ya sobreexplotadas y algunas con conflictos sociales de por medio no lograban cubrir los requerimientos urbanos, tal como fue el caso del sistema Lerma. Para atender tales desafíos se decidió continuar con la estrategia de importación de agua, esta vez con grandes traslados de agua superficial con el sistema Cutzamala desde Puebla, Morelos, Estado de México y Michoacán.

Este sistema ha sido el último en sumarse a las fuentes de suministro para el Distrito Federal y se ha convertido rápidamente en la segunda más importante, después del acuífero interno, proporcionando 28 por ciento del caudal recibido, con un volumen de 9000 lps para 11 delegaciones (Conagua, 2009:163). El proyecto consistió en tres etapas, que se resumen en el cuadro 2.2.

El sistema Cutzamala es uno de los sistemas más grandes de abastecimiento de agua potable en el mundo, tanto por los volúmenes suministrados como por las magnitudes de la infraestructura que debió desarrollarse (Moreno, 2009). Desde Michoacán hasta la entrada de la Ciudad de México, los caudales recorren un complejo de desarrollos ingenieriles de 205 kilómetros de distancia, y vencen un desnivel de 1100 metros de altura mediante bombeo.

CUADRO 2.2. EVOLUCIÓN DEL SISTEMA
CUTZAMALA POR ETAPAS

<i>Año de inicio de operaciones por etapa</i>	<i>Estados proveedores</i>	<i>Caudal suministrado (miles de lps)</i>
1ª (1982)	Puebla y Morelos	4
2ª (1985)	Estado de México	6
3ª (1993)	Michoacán	9

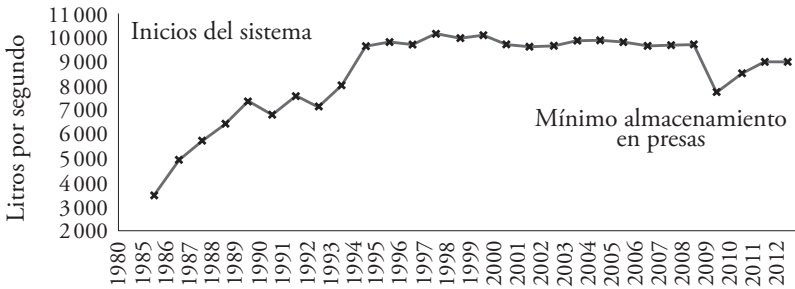
Fuente: Elaboración propia con base en Escolero *et al.* (2009).

Esta fuente de suministro es altamente vulnerable a las variaciones climáticas y a la contaminación, pues al ser un sistema superficial, depende directamente de las precipitaciones de cada año (Escolero *et al.* 2009:169). Se tiene registro de que durante temporadas de sequía, en las cuales la precipitación es menor a la regular y la evaporación suele ser mayor, los niveles de almacenamiento del Cutzamala se ven severamente reducidos (Conagua, 2010:249). Efectivamente, como se aprecia en la gráfica 2.6, las disminuciones en el caudal suministrado corresponden a los años con caídas en el almacenamiento de las presas del sistema, particularmente el 2009, en el que el almacenaje alcanzó sus mínimos históricos (Sacmex, 2012a:192).

De igual manera, uno de los componentes más importantes del sistema, la presa de Valle de Bravo, está en un importante riesgo de contaminación debido a la descarga ilegal de aguas residuales (Escolero *et al.*, 2009:169). Además, la conducción de agua desde Michoacán hasta el Distrito Federal y el vencimiento de la pendiente

en dicho trayecto implican crecientes costos económicos y ambientales insostenibles en el largo plazo.³⁸

GRÁFICA 2.6. CAUDAL SUMINISTRADO AL D. F.
POR EL SISTEMA CUTZAMALA



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la DGCCH (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

El suministro actual de agua en el D.F. es evidencia clara de la falta de autosuficiencia de la ciudad, que condiciona su sostenibilidad y compromete el desarrollo interno y de las entidades cercanas. Ya Ezcurra (1991:119) señalaba, en términos generales, que una de las características más notables de la ciudad es el alto grado de dependencia que tiene con otros ecosistemas. Dada su falta de autosuficiencia, esta ciudad depende de forma creciente del abastecimiento de bienes y servicios ambientales provenientes de distintas regiones

³⁸ Para el 2002, los costos económicos totales de operación en el abasto de agua ascendían aproximadamente a 1100 millones de pesos (mdp constantes al 2006), mientras que para 2006 ya alcanzaban la cifra de 1700 mdp, es decir, un incremento real de 54.5 por ciento. El gasto en energía eléctrica para su operación, como un indicador aproximado de los consumos ecológicos, representa alrededor de 80 por ciento de sus costos totales (Escolero *et al.*, 2009:169).

del país y, de esta manera, su crecimiento conlleva un grave costo ambiental para el resto del país (Ezcurra, 1991:119).

Prospectiva

Actualmente, las autoridades se encuentran en fase de exploración de fuentes convencionales de suministro. Una de ellas es el aprovechamiento de agua fósil hallada en la delegación Iztapalapa, de hace 15 000 años³⁹ y localizada a una profundidad de 2 000 metros,⁴⁰ por medio del uso de tecnología petrolera (Cárdenas, 2013). Aún se realizan estudios preliminares para conocer tanto la cantidad y calidad del agua, y la interacción geológica y sísmica, como la posible factibilidad económica del proyecto. A pesar de ello, este acuífero sería, al igual que el de la ZMCM, un recurso no renovable sometido a procesos convencionales de sobreexplotación y descarga fuera de la cuenca a la que pertenece. Tan sólo estos estudios durarán al menos tres años y tendrán un costo de más de 500 mdp⁴¹ (Proceso, 2013).

Otra fuente potencial en exploración son los ríos Amacuzac, Teocolutla y Atoyac, que podrían aportar un gasto de entre 7 y 14 mil lps (GDF, 2004a:146). Una más es el acuífero de Cuenca Alta del Río Tula, creado artificialmente por el agua residual recibida desde la Ciudad de México. Este cuerpo de agua aún genera grandes controversias en torno al reaprovechamiento y consumo humano de aguas residuales (GDF, 2004a:146). Ambos proyectos tienen costos operativos y de inversión del orden de 158 y 26.5 mdp, respectivamente.

³⁹ El agua del acuífero que actualmente se explota data de hace 3 000 años (Cárdenas, 2013).

⁴⁰ Mientras que los pozos del acuífero de la ZMCM registran una profundidad que oscila entre 100 y 400 metros (Conagua, 2009).

⁴¹ Hasta el momento no se han hecho declaraciones oficiales de los costos en los que se incurriría por la posible explotación de este acuífero, y varios expertos han advertido la inviabilidad económica del proyecto. No obstante, el jefe de gobierno del D.F. señaló que buscará realizar el proyecto a cualquier costo (Latin Post, 2013).

En general, las alternativas de abasto que actualmente se exploran desde el gobierno muestran señales inequívocas de inviabilidad económica e insostenibilidad a largo plazo, debido a sus altos costos, además de diversos conflictos sociales y ambientales potenciales por el aprovechamiento del recurso (GDF, 2004a:146; Sacmex, 2011:51).

Como se ha notado, la forma que priva y aparentemente continuará privando en la solución de los problemas hídricos por parte de los órganos gubernamentales del D. F. y la Conagua es la tradicional: la ampliación de la infraestructura y la extracción de agua a comunidades cada vez más lejanas (que también necesitan el recurso y que pocas veces son tomadas en cuenta), cuyos resultados han confirmado su insostenibilidad e ineffectividad para cubrir las necesidades de todos los habitantes. Se han propuesto un buen número de opciones de abasto más sostenibles, principalmente desde la academia, pero que hasta el momento no han encontrado resonancia en la agenda gubernamental.⁴²

Cambio climático

La disponibilidad de agua que tengan los habitantes en una región no sólo depende del estado de los cuerpos de agua con los que cuenta, sino también de los patrones y oscilaciones climáticos (Bunge, 2010). El fenómeno del cambio climático (CC) se refiere, en términos genéricos, al cambio en el estado del clima, que puede identificarse por el aumento inequívoco de las alteraciones climáticas en sus promedios, su variación, sus propiedades usuales y que persiste en el tiempo, por décadas o por más (IPCC, 2007:104). El problema más

⁴² Las opciones propuestas que se han elaborado son de diversa índole, principalmente desde los autores presentados en la figura 1.1. Sin embargo, las más urgentes y de mayor asequibilidad para el sostenimiento de la Ciudad de México son: la generación de infraestructura de captación de agua pluvial, el incremento de tratamiento y reaprovechamiento de las aguas residuales, así como la reinyección de mantos acuíferos con las aguas tratadas y el agua de lluvia cosechada, entre muchas otras.

severo del CC es que incrementa la frecuencia, la intensidad y la variabilidad de los extremos en las variables del clima.

Uno de los sectores más afectados por este fenómeno es el hídrico (Conagua, 2012b:64), ya que deteriora la disponibilidad de agua, aumenta las probabilidades de escasez por cambios en el promedio de la escorrentía a largo plazo, el régimen estacional y la variabilidad (IPCC, 2007:104). En este sentido, las oscilaciones atípicas en la temperatura y la precipitación⁴³ son de los vectores más importantes, entre el CC y la disponibilidad de agua de la que depende la población (Conagua, 2012b:64). Tales parámetros climáticos inciden directa e indirectamente sobre los acervos hídricos superficiales y subterráneos, pues éstos son altamente dependientes de la precipitación que, efectivamente, escurre a los sistemas superficiales o se infiltra para recarga del manto freático (Escolero *et al.*, 2009:169).

En el Distrito Federal, el fenómeno del CC se ha hecho presente con afectaciones en las fuentes de abasto, si se observan las alteraciones en las variables climáticas. Tal es el caso de la elevada variabilidad que han adoptado la lluvia y la temperatura. Pueden verse, en el siguiente cuadro, importantes aumentos en el número de anomalías en la precipitación.

CUADRO 2.3. FRECUENCIA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS REGISTRADAS EN EL D. F.

<i>Década</i>	<i>Frecuencia de anomalías en la precipitación en el D. F.</i>					
	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90	1991-00	2001-09
<i>Precipitaciones máximas*</i>	24	45	45	44	48	43

*Máximas en 24 h mayores a 30 milímetros. Cantidades de líquido superiores a 30 mm comienzan a ocasionar problemas de inundaciones en la ciudad, sobre todo en partes de menor altura (Notimex, 2013). *Fuente:* Elaboración propia con base en el estudio del CCVM (2010).

⁴³ Los principales componentes del clima son la temperatura, las precipitaciones, la humedad, vientos, la presión atmosférica, la evaporación y la nubosidad. El presente apartado se enfocará en la precipitación y la temperatura.

Los aumentos en las precipitaciones no necesariamente significan una mayor infiltración y recarga en el acuífero. Cuando se presentan tormentas severas, la mayoría del agua no se filtra en las zonas forestales, sino que escurre en forma de aluviones o avenidas y desemboca en las partes bajas y planas del valle, precisamente sobre zonas inundables que se encuentran habitadas (Ospina *et al.*, 2011:33; Magaña, 2012:53).

El incremento de las precipitaciones tampoco supone un aprovechamiento superficial total de ellas, ya que éste puede rebasar las capacidades de almacenaje de las presas. La intensidad y la variabilidad de las precipitaciones, por causa de la combinación del CC y la variabilidad natural, no sólo afectan la cantidad de agua disponible para el acuífero, sino que también alteran la calidad del agua en los cuerpos superficiales, pues puede ocasionar la contaminación del agua con metales pesados, sustancias peligrosas o algunos agentes patógenos. Con ello se extiende el riesgo de enfermedades por consumo de agua y los costos de potabilización del líquido (IPCC, 2007:104).

La variabilidad en las precipitaciones también puede suponer la reducción imprevista de las lluvias muy por debajo de sus promedios históricos, con consecuencias relativas al deterioro en la recarga de los acuíferos y en la captación de agua pluvial de las presas de almacenamiento que dotan de agua al Distrito Federal. El incremento de la temperatura aumenta la evapotranspiración, que a su vez también limita el almacenamiento superficial del líquido.

Las anomalías en la temperatura observada en la ciudad, específicamente las temperaturas máximas, poseen trayectorias a la alza durante las últimas tres décadas (Correa y García, 2000; Sacmex, 2012a). Estas variaciones anormales se han hecho presentes, en realidad, al menos desde principios del siglo XIX. De acuerdo con un estudio presentado por el CCVM (2010), anualmente las temperaturas promedio máxima y mínima aumentan a razón de 0.011 y 0.048 grados centígrados (°C), respectivamente.⁴⁴

⁴⁴ Los valores que se presentan son las cifras que adquiere la ordenada al

El ascenso de la temperatura afecta la disponibilidad y el suministro, así como la calidad del líquido en diversos sentidos (Conagua, 2008:157; Soto y Herrera, 2009:67), tales como:

- 1) Por efecto de la evapotranspiración de agua, presiona a la baja el almacenamiento efectivo en los cuerpos superficiales y favorece la proliferación de microorganismos y malezas acuáticas.
- 2) Incentiva el aumento de la demanda estacional en los hogares, la competencia y el conflicto por el recurso escaso.
- 3) Los hogares se ven en la necesidad de incurrir en mayores desembolsos para cubrir sus necesidades de agua.
- 4) Aumenta la probabilidad de sufrir daños en la salud por deshidratación e insolación, entre otros.

En este sentido, los mayores incrementos que repuntan y se mantienen por períodos prolongados, conocidos como olas de calor, han aumentado en su frecuencia con el paso de las décadas (cuadro 2.4). Tales olas de calor derivan en el deterioro de la salud ecosistémica y social, como la calidad del aire, la descomposición de alimentos y la condición de estrés hídrico de los bosques, por mencionar algunos.

CUADRO 2.4. FRECUENCIA DE OLAS DE CALOR EN EL D. F.

<i>Olas de calor registradas en el observatorio de Tacubaya</i>						
<i>Década</i>	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90	1991-00	2000-10
<i>Frecuencia</i>	6	8	9	11	17	18

Fuente: Elaboración propia con base en el CCVM (2010) y Magaña (2012:53).

El aumento de la temperatura también produce efectos sobre los patrones de consumo social de agua (Renzetti, 2002, citado en So-

origen en los modelos estocásticos de temperatura elaborados en el estudio del INECC (2014), con base en cifras obtenidas del Observatorio de Tacubaya para el período 1920-2008.

to y Herrera, 2009:67). Entre 2005 y 2008, se registró un aumento en la demanda de agua en época de estiaje –8.3 por ciento en promedio–, especialmente durante años calurosos en el Distrito Federal (Soto y Herrera, 2009:67).

El cc es un problema y una realidad global con diversos matices de heterogeneidad, tanto en las responsabilidades como en las consecuencias a nivel local (González, 2011:114). Bajo esta idea, las posibles reducciones en el suministro por efecto del cc podrían ser diferenciales entre los habitantes, a medida que se agraven más aquellas áreas del poniente y sur de la ciudad que en la actualidad tienen problemas de acceso al agua, porque se encuentran más alejados de la red, o de la presión de bombeo necesaria.

Como a continuación se evidencia, el cc continuará produciendo daños en la disponibilidad de agua para el consumo humano para el corto plazo, al tiempo que generará mayores y más frecuentes olas de calor, la precipitación tiende a ser más variable. Tales tendencias son factores que probablemente incrementen los contextos de vulnerabilidad de los hogares, en términos de su exposición a la escasez del líquido y la dificultad de adaptarse a contextos climáticos crecientemente variables. En seguida se exponen con mayor claridad algunos de los resultados de modelación en las variables climáticas de temperatura y precipitación obtenidas de los escenarios futuros planteados para el Distrito Federal.

Escenarios de cambio climático

Una característica del cc es la incertidumbre en sus impactos. Al momento no se tiene certeza de la trayectoria y las variaciones que adoptarán la precipitación y la temperatura en la región. Si los patrones y las variaciones naturales de la precipitación son alterados, los sistemas de gestión hídrica se desestabilizan (IPCC, 2008:224), dado que dichas alteraciones rebasan los esquemas convencionales de planeación, así como la capacidad de respuesta física, institucional y social para enfrentarlas.

Al respecto, se han implementado esfuerzos por conocer el rumbo futuro del CC que han conducido a la elaboración de diversas proyecciones tendenciales y escenarios extremos. Para el caso de México y Centroamérica, se realizan proyectos como el de diversas instituciones académicas en coordinación con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Cavazos *et al.*, 2013), en el que se actualizan los escenarios regionales del CC utilizando salidas de los modelos globales presentados en el Quinto reporte de evaluación del IPCC (AR5, por sus siglas en inglés) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013).

Las proyecciones climáticas se articulan en cuatro escenarios de trayectorias de concentraciones representativas (RCP, por sus siglas en inglés) planteados por el IPCC (Stocker *et al.*, 2013:1308), los cuales suponen una serie de condiciones de radiación de energía por el incremento de los gases de efecto invernadero (GEI) y algunos atributos convencionales de desarrollo económico y tecnológico en el mundo (Cavazos *et al.*, 2013):

- 1) RCP2.6: Trayectoria de dióxido de carbono (CO₂) que aumenta y posteriormente disminuye (pico en 490 partes por millón [ppm] de CO₂ antes del año 2100 para decrecer después).
- 2) RCP4.5: Trayectoria de CO₂ estable sin detenerse (650 ppm de CO₂ y estable después del año 2100).
- 3) RCP6.0: Trayectoria de CO₂ estable sin detenerse (850 ppm de CO₂ estable después del año 2100).
- 4) RCP8.5: Aumento de la trayectoria en la concentración de CO₂ (> 1370 ppm).

Estos escenarios fueron elaborados para un futuro cercano que va de 2015 a 2039, y para un futuro lejano con un plazo de 2075 a 2099.

De conformidad con los productos de la actualización de los tres últimos escenarios (Cavazos *et al.*, 2013), pueden aproximarse algunas de las tendencias de las anomalías a presentarse en la temperatura

y la precipitación para el Distrito Federal en el corto plazo (2039), tal como se exhiben a continuación:

Como ejemplifica la *Actualización de escenarios de cambio climático para México* (Cavazos *et al.*, 2013), en todos los escenarios se proyecta un incremento generalizado en la temperatura en las diferentes estaciones del año. Los tres escenarios son coincidentes en el aumento de la temperatura en un rango de 0.8 hasta 1.5 °C, suponiendo que las emisiones de GEI presentan trayectorias crecientes para 2030. Los incrementos anómalos en la temperatura ponen en riesgo la disponibilidad y el suministro del agua futuros para la Ciudad de México, por la evaporación en cuerpos superficiales, como los que componen al sistema Cutzamala, la ocurrencia de olas de calor, el aumento del déficit estacional de agua y los daños concatenados sobre la salud.

Respecto a la precipitación, las oscilaciones proyectadas en los tres escenarios reflejan una disminución en los milímetros diarios (mmd) de lluvia a lo largo de los siguientes 16 años, de continuarse con la trayectoria de los GEI.

Aunque la información de los escenarios no presenta una trayectoria definida en la precipitación, sí muestra indicios de reducción en todos los escenarios, hasta en -0.38 mmd para trayectorias crecientes en GEI (RCP6.0). Los escenarios coinciden con el incremento de la temperatura y con la variabilidad en la precipitación en el futuro, lo que confirma el daño que las oscilaciones climáticas podrían generar sobre la disponibilidad de agua en el territorio y sobre las fuentes periféricas de abasto. Para el caso especial de la temperatura, cualesquiera que sean los supuestos que se adopten, ésta tenderá a exacerbarse en mayor o menor medida, y a agravarse por efectos estacionales y espaciales durante las siguientes décadas.

En referencia a la disponibilidad natural del D. F., con base en estudios alternos elaborados por el CCVM (Escolero *et al.*, 2009:169) y la Conagua (2009) a partir de modelos globales utilizados en el Cuarto reporte del IPCC (AR4) y las tasas de crecimiento poblacional proyectadas por el Conapo (2010), se espera una reducción en la

disponibilidad de agua per cápita para los habitantes en la ciudad, del orden de 7.7 y 13 a 17 por ciento para 2030 y 2050, respectivamente:

CUADRO 2.5. PRONÓSTICO DE LA DISPONIBILIDAD NATURAL EN EL D. F.

<i>Años</i>	<i>Reducción porcentual de la disponibilidad</i>
2030	7.7
2050	13-17

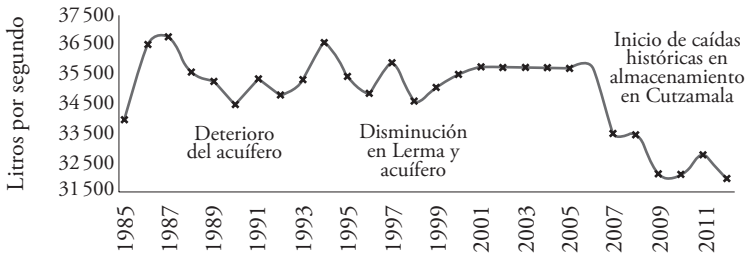
Fuente: Elaboración propia con información del estudio de Escolero *et al.* (2009) y de la Conagua (2012b:64).

Si bien es cierto que estas estimaciones son útiles, se requiere que sean actualizadas con información más reciente de los escenarios construidos por el IPCC (2013), en los que se dispone de un nivel de información mayor, con datos más completos y representativos para la elaboración de análisis. En lo general, es posible señalar que los escenarios de CC antes citados sugieren una disminución absoluta y relativa futura en las cantidades disponibles de agua potable, a la par de mayor demanda hídrica para los habitantes en el Distrito Federal.

*Distribución del suministro
como determinante de la exposición de los hogares*

Dados los factores de disminución en los cuerpos de agua internos y externos de los que depende la ciudad, la presión poblacional y el cambio climático, el suministro en el Distrito Federal presenta, desde hace al menos tres décadas, una tendencia a reducirse (gráfica 2.7), a pesar del esfuerzo de las autoridades por incorporar fuentes de abastecimiento cada vez más remotas, lo que pone en riesgo la satisfacción de las necesidades de los hogares y los derechos ciudadanos de acceso al agua potable en la capital.

GRÁFICA 2.7. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL D. F.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la DGCQH (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

Competencias y política de acceso al agua potable

En el D.F. la administración del recurso hídrico está a cargo del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (Sacmex), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente del D.F., el cual está facultado para la operación de la infraestructura hidráulica, la prestación y cobro del servicio público de agua potable, drenaje y alcantarillado, el tratamiento y reúso de aguas residuales en la entidad e incluso la vigilancia en la conservación de zonas de recarga de acuíferos (ALDF, 2003:31). Igualmente, el caudal de agua que administra es determinado y asignado por la Conagua.

El marco jurídico, que establece qué organismos públicos son los encargados de establecer las reglas de uso y garantizar el aprovechamiento de los servicios del sistema natural, también otorga derechos a las personas para su disfrute. Como bien se señaló, el otorgamiento de los servicios en materia de agua es una de las atribuciones del Estado.

El acceso al agua, como política social⁴⁵ en el D. F., busca el principio de universalidad, esto quiere decir que “está destinada para todos los habitantes de la ciudad y tiene por propósito el ejercicio de los derechos sociales, al uso y disfrute de los bienes urbanos y a una creciente calidad de vida para el conjunto de los habitantes” (ALDF, 2000). En términos agregados, el gobierno del D. F. tiene la encomienda de disminuir la desigualdad social⁴⁶ derivada de la distribución asimétrica de la riqueza, bienes y servicios entre los individuos, grupos sociales y ámbitos territoriales, con el fin de lograr su incorporación plena a la vida económica, social y cultural, y construirse como ciudadanos con plenos derechos (ALDF, 2000).

Así mismo, son atribuciones propias del gobierno de la capital que se garantice la cobertura de agua potable encaminada a revertir los procesos de exclusión y de segregación socioterritorial en la ciudad a través del desarrollo de infraestructura y suministro suficiente.

En el Distrito Federal se reconoce explícitamente que todas las personas tienen derecho al acceso equitativo, suficiente, seguro e higiénico de agua disponible para su uso personal y doméstico. De la misma manera, tienen derecho al suministro libre de interferencias, bajo atributos de eficiencia económica, no discriminación, justicia intergeneracional y reducción del agotamiento de los recursos (ALDF, 2003).

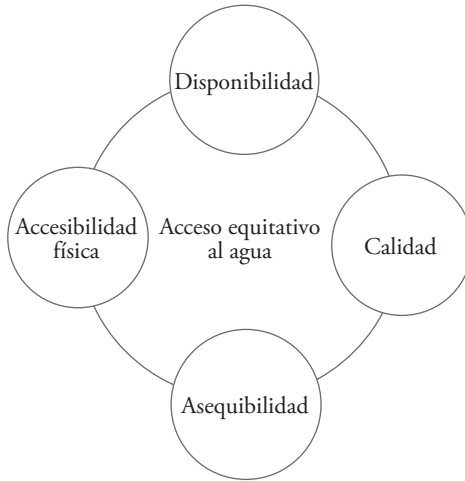
El acceso equitativo se conforma por los ejes que se presentan en la figura 2.1. La disponibilidad se refiere a un suministro continuo y suficiente para satisfacer las necesidades de la población, el cual no puede suspenderse injustificadamente; la calidad debe cumplir estándares que garanticen un consumo seguro (ALDF, 2009); mientras que la asequibilidad está relacionada a la accesibilidad económi-

⁴⁵ La prestación de servicios es considerada un programa social porque promueve el cumplimiento de los derechos, con lo que se erradican la desigualdad y la exclusión e inequidad social (ALDF, 2000).

⁴⁶ De acuerdo con el GDF, la desigualdad social es resultado de una distribución inequitativa del ingreso, la propiedad, el gasto público, el ejercicio de los derechos, el acceso a bienes y servicios, la práctica de las libertades y el poder político entre las diferentes clases y grupos sociales (ALDF, 2000).

ca para obtener agua. Finalmente, la accesibilidad física corresponde a la adecuada cobertura en infraestructura para dotar del recurso a todos los segmentos poblacionales (Jiménez, Gutiérrez y Marañón, 2012:261).

FIGURA 2.1. DIMENSIONES DEL ACCESO AL AGUA POTABLE



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2012:261).

El orden de prelación en los usos del agua en la ciudad para la dotación del líquido es: doméstico y hospitalario; industrial y comercial; servicios público, urbano y, finalmente, recreativo. El suministro que cubre las necesidades básicas de los usuarios, de acuerdo con el artículo 61 bis de la *Ley de aguas del Distrito Federal* (ALDF, 2003), es de 50 litros al día⁴⁷ y una presión mínima de 0.5 kilogramos sobre centímetro cuadrado (kg / cm^2).

⁴⁷ En un escenario de impago por parte de los usuarios, el Sacmex cuenta con facultades para suspender el servicio y dotar únicamente de 50 litros de agua al día a la persona deudora con cargos a ella, considerando que esta cantidad cubre las necesidades básicas per cápita.

Los usuarios del agua también tienen responsabilidades, de entre las cuales destacan: el pago puntual por el servicio; el mantenimiento de las instalaciones hidráulicas; evitar el desperdicio de agua; abstenerse de conductas que contaminen o propicien el mal funcionamiento de la red; emplear las cantidades de agua “estrictamente indispensables” para las actividades humanas y, además, mantener limpios y tapados tinacos, cisternas, tanques y demás dispositivos de almacenamiento de agua. El incumplimiento de alguna de estas obligaciones representa una violación sujeta a multas y sanciones por parte del Sacmex.

En la normativa de la entidad se reconoce la importancia de la atención en materia de agua que el gobierno debe brindar a grupos vulnerables,⁴⁸ así como la relevancia, tanto de la participación como del acceso de los usuarios a la información relacionada con la gestión y prestación del servicio de agua.

Bajo situaciones de escasez, la ley también prevé que las autoridades deben garantizar el abasto de manera gratuita, por medio de carros tanque, hidrantes provisionales públicos o garrafones de agua potable distribuidos en las demarcaciones territoriales del Distrito Federal y cuyos criterios de asignación serán determinados por el Sacmex (ALDF, 2003). El Sacmex puede actuar discrecionalmente en la distribución en estas situaciones, de acuerdo con las facultades que se le otorgan, pues puede “restringir el suministro de agua potable a los usuarios cuando por causas de fuerza mayor el abastecimiento sea insuficiente” (ALDF, 2003), sin especificar medios, procedimientos y criterios para efectuarlo. Empero, tiene la obligación de informar previamente sobre los motivos a la población afectada.

En este rubro, el incumplimiento de este derecho es merecedor de denuncias públicas cuando sea por efecto de actos, hechos u omi-

⁴⁸ De entre la atención y el apoyo que requieren los grupos vulnerables para acceder al agua, se considera relevante el establecimiento de un esquema de tarifas que persigan un enfoque de igualdad en derechos, es decir, que permitan que la población de diferentes niveles de ingreso cuente con mismas dotaciones de agua potable, considerando las diversas capacidades de pago.

siones de alguna autoridad o persona. A pesar de esto, el derecho al agua potable en la capital queda restringido a aquellas personas que incumplan disposiciones legales sobre el uso de suelo donde habiten (ALDF, 2003). Esto quiere decir que la población vulnerable que habita en asentamientos irregulares en suelo de conservación ecológica están vedados, jurídicamente, al derecho al agua.

Condiciones observadas de acceso al agua potable

Actualmente, el caudal total que recibe el D. F. es aproximadamente 31.9 metros cúbicos por segundo (Sacmex, 2012a:192), el cual se usa, predominantemente, en el ámbito doméstico con 46 por ciento del líquido total, mientras que las fugas en la red pública y dentro de las viviendas, así como tomas clandestinas en la red de distribución, consumen 42 por ciento del suministro (Sacmex, 2014a:1). Este porcentaje desperdiciado en fugas es igual a más del doble de agua aprovechada en la industria y el comercio en todo el D. F. y 91 por ciento del líquido que se utiliza en los hogares.⁴⁹

El agua potable que es aprovechada sólo una vez por la población, la industria, el comercio y, de manera marginal, por la agricultura en el D. F. es expulsada inmediatamente de la capital, en combinación con el agua pluvial a través del drenaje combinado⁵⁰ (Constantino, 2010), que conduce al Gran Canal de Desagüe y los

⁴⁹ El problema de las fugas en la capital se explica por la inestabilidad del suelo y el hundimiento de la zona, producto, a su vez, tanto de la extracción de agua del manto freático como de la dinámica sísmica de la ciudad (Sacmex, 2012a). No sólo las tuberías de agua potable se rompen por este fenómeno, sino también los tubos del drenaje (algunas tuberías datan de la época del porfirato [Sacmex, 2014a, 2012a]). Esto expone al suelo y a los cuerpos de agua subterráneos a un riesgo de contaminación importante.

⁵⁰ El sistema de drenaje combinado es aquel que recibe en una misma red de alcantarillado el agua residual y pluvial. Una alternativa a esto es el drenaje separado, con una red exclusiva para la descarga residual y otra para conducir el agua pluvial (Asamblea de Representantes del Distrito Federal, 1990).

emisores central y oriente (el túnel emisor poniente se encuentra en etapa de construcción).

A pesar del agotamiento del recurso y de la disminución del suministro, la accesibilidad física es aparentemente exitosa. El D.F. tiene una cobertura de la red pública de 97.8 por ciento (Inegi, 2014a), que garantiza un consumo aparente de 317.5 litros en promedio al día por persona (l/día/hab). Si se descuentan los volúmenes destinados a otras actividades y que se pierden en fugas, se dispone de un consumo efectivo en el ámbito doméstico de 146 l/día/hab para 8.7 millones de habitantes, aunque con una exclusión de 205 mil habitantes que no cuentan con conexión al sistema urbano de agua potable.

CUADRO 2.6. DESGLOSE DEL SUMINISTRO
HÍDRICO PARA USO HABITACIONAL

	1984	1990	2000	2010	2012
<i>Suministro (lps)</i>	36742	34517	35500	32088	31985
<i>Suministro destinado al ámbito doméstico</i>	16900	15877	16330	14760	14713
<i>Cobertura de servicios de agua potable</i>	0.948	0.961	0.979	0.977	0.977
<i>Población total (miles de personas)</i>	8533	8200	8800	8850	8910
<i>Población con servicio (miles de personas)</i>	8085	7880	8615	8646	8705
<i>Consumo promedio aparente (l/día/hab)</i>	392.64	378.45	356.02	320.64	317.46
<i>Consumo efectivo promedio en el hogar (l/día/hab)</i>	180.61	174.09	163.77	147.49	146.03
<i>Población excluida (miles de personas)</i>	448	320	185	204	205

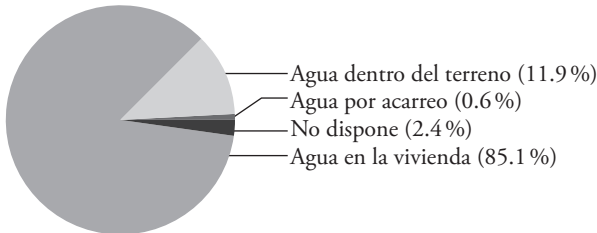
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Conapo (2010); Sacmex (2012a:192), Conagua (2013b) e Inegi (2014a).

A pesar de la disminución del suministro y el aumento de la demanda, la cobertura ha logrado mantenerse en porcentajes simila-

res a través de los años recientes, gracias a que la infraestructura de abastecimiento de agua ha intentado crecer a una velocidad similar a la de la población.

No obstante, la cobertura no es homogénea, ya que se compone de los residentes con acceso a la red dentro de la vivienda (85.1 %); los que disponen de esta infraestructura en el terreno que ocupan, pero fuera de la residencia (11.9 %), y de aquellos hogares que no cuentan con infraestructura en su predio y que se abastecen de una llave pública, hidrante o pozo (agua por acarreo, 0.6 %) (gráfica 2.8).

GRÁFICA 2.8. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN
POR ACCESO A LA RED DE AGUA POTABLE



Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas de la Conagua (2009:163) e Inegi (2012c).

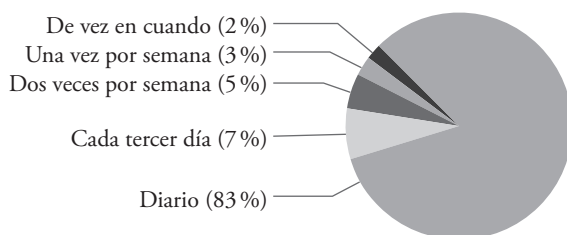
En cuanto a la infraestructura de distribución de agua potable, la mayor parte de la red pública de distribución del líquido está concentrada en la delegación Iztapalapa (Inegi, 1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008). Sin embargo, es importante destacar que la accesibilidad física, referida como la cobertura de la red, no garantiza necesariamente que la dotación de agua esté disponible para toda la población, con un flujo continuo, suficiente, equitativo y de calidad para todas las personas, como a continuación se explica.

Relativo a la frecuencia del suministro de agua en el D. F., la gráfica 2.9 indica la intermitencia del servicio en 2012, mediante el número de días en los que la población recibe agua potable; se observa que 83 por

ciento de los habitantes la reciben diario, mientras que 17 por ciento la recibe de forma interrumpida, es decir, cerca de 1 500 000 personas.

La recepción semanal, sin embargo, no ofrece información más detallada sobre la cantidad de agua efectiva que se recibe en los hogares y llaves públicas, es decir, no se conoce la presión, tampoco si el agua llega en un flujo constante o intermitente durante esos días o sólo por algunas horas o minutos. Aun así, puede reconocerse que más de 2 500 000 tienen un servicio deficiente y de mala calidad, mientras que 29 por ciento tiene que recurrir a pipas y abastecimiento por tandeo (Notimex, 2014).

GRÁFICA 2.9. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR FRECUENCIA EN EL SUMINISTRO



Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas de la Conagua (2009:163) y del Inegi (2012c).

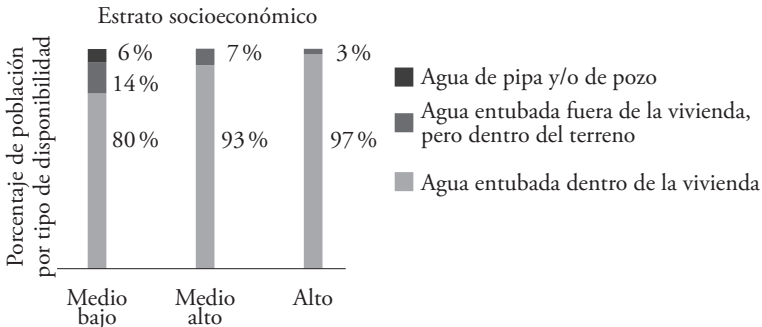
A pesar del aparente éxito en la cobertura de la red, la población se encuentra expuesta de manera heterogénea a esta disminución del suministro, por efecto de la sobreexplotación de sus fuentes, a medida que el líquido es distribuido de forma desigual entre estratos socioeconómicos y entre delegaciones. Una forma interesante para conocer cómo se distribuye el líquido es mediante la dispersión de datos, ya que ésta permite conocer la asimetría en la distribución de información.

En el Distrito Federal, tal como presenta la gráfica 2.10, el estrato socioeconómico más alto posee mejores condiciones de infraestructura para acceder al recurso que el estrato medio bajo, pues 97 por ciento posee conexión en la vivienda al agua entubada, y el tres por

ciento restante cuenta con la infraestructura fuera de la vivienda, pero dentro del terreno. Por el lado del estrato medio bajo, es posible apreciar que, si bien 80 por ciento tiene acceso doméstico a la red, 14 por ciento lo tiene dentro de su domicilio, pero no dentro de su vivienda, y seis por ciento depende exclusivamente del suministro por pipas y posibles pozos cercanos.⁵¹

Además de ser diferenciado por estrato social, el suministro suele variar geográficamente, entre delegaciones y colonias de la entidad, lo cual se asocia con entornos de marginación, heterogeneidad y vulnerabilidad social en la capital, principalmente en el oriente y sur de la ciudad.

GRÁFICA 2.10. DISPONIBILIDAD DE AGUA
POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO, 2012



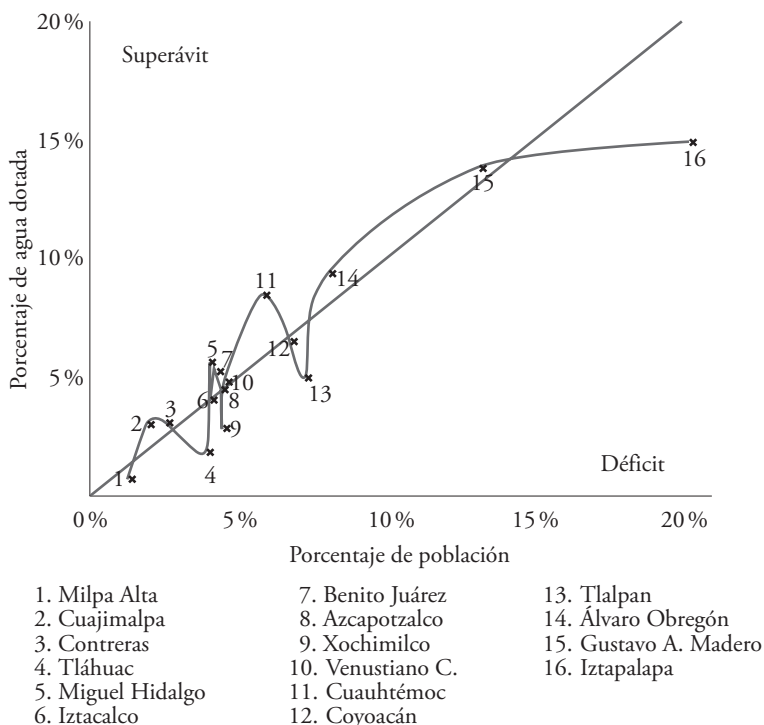
Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2012c).

La gráfica 2.11 muestra los porcentajes de población y de suministro de agua por delegación. Puede notarse que la mayoría de las delegaciones no son dotadas con porcentajes de agua proporcionales a su preponderancia poblacional. Las demarcaciones por encima de la línea de distribución equitativa de agua (línea recta de

⁵¹ El estrato bajo no fue incorporado a la gráfica, puesto que no existe información disponible al respecto.

la gráfica 2.11) reciben un caudal mayor del que poblacionalmente les correspondería; éstas se localizan en el centro del D. F. y en los perímetros del poniente de la ciudad, tales como Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Azcapotzalco, Coyoacán e Iztacalco. Dichas delegaciones no sólo disfrutan de recibir mayores porcentajes de agua de la que por importancia poblacional les corresponde, sino además de condiciones socioeconómicas favorables y de los menores porcentajes de pobreza extrema detectados en Distrito Federal (CONEVAL, 2012:24).

GRÁFICA 2.11. DESIGUALDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA ENTRE DELEGACIONES



Fuente: Elaboración propia con base en Conapo (2010), Conagua (2012c:279) y Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2012:261).

Por el contrario, las delegaciones del sur poniente y oriente, Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta e Iztapalapa, reciben un caudal inferior al que les pertenece de acuerdo con la magnitud de habitantes. El caso más grave es precisamente Iztapalapa. A pesar de concentrar 21 por ciento de la población, la delegación dispone de 15 por ciento del caudal suministrado al Distrito Federal. Esto significa que en la demarcación se recibe casi la misma cantidad que en Gustavo A. Madero, pero debe distribuirse para 870 mil personas más que esta última.

Además, estas cinco demarcaciones comparten los primeros lugares en pobreza extrema y ostentan en su conjunto casi 58 por ciento del total de personas en esta situación en todo el Distrito Federal (CONEVAL, 2012:24). Es decir, más de la mitad de la población con ingreso inferior a lo necesario para alimentarse y con carencias sociales inherentes a la salud, la capacidad adquisitiva, la educación y la vivienda se concentra en las delegaciones con la dotación relativa de agua más baja en la entidad. Lo anterior significa que los efectos que la disminución del suministro puede producir en los hogares tienden a magnificarse en estas delegaciones debido a sus desventajas y desigualdades sociales.

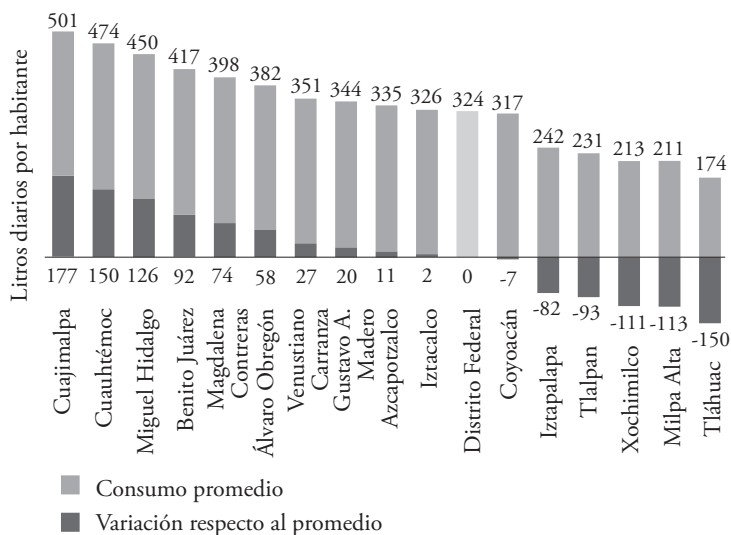
Aun si se piensa en términos de consumo hídrico por habitante, el promedio entre delegaciones es sumamente inequitativo. La cantidad promedio de litros diarios por habitante (l/d/h) en el Distrito Federal asciende a 324, sin embargo, como se ejemplifica en la gráfica 2.12, las primeras diez demarcaciones del lado izquierdo muestran consumos superiores a dicho promedio. Por otra parte, en las últimas seis delegaciones, ubicadas en el lado derecho de la figura 2.12, reciben menor número de litros por habitante que el promedio del Distrito Federal.

En la delegación Cuajimalpa puede observarse que se suministran 501 l/d/h, 1.6 veces más agua por habitante que el promedio en el D. F. (324 l/d/h), al tiempo que, en el caso extremo, los pobladores de Tláhuac reciben 174 l/d/h, casi la mitad de dicho promedio. Un habitante promedio en la demarcación consume el doble de

agua que alguien en Iztapalapa, y al menos tres veces más que una persona en Tláhuac.

Como bien se aprecia en la gráfica anterior, de nueva cuenta las delegaciones Tláhuac, Milpa Alta, Xochimilco, Tlalpan e Iztapalapa (y Coyoacán, de forma marginal) presentan menores consumos respecto al promedio de la entidad, ahora a nivel per cápita. Aun al interior de las delegaciones se presentan fenómenos de desigualdad en el suministro, y existen colonias del poniente de la ciudad que reciben 600 l/día/hab, mientras que hay zonas dentro de las delegaciones del norte y oriente dotadas con 20 l/día/hab (Centro-Geo, 2004).

GRÁFICA 2.12. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO APARENTE PER CÁPITA ENTRE DELEGACIONES, 2012



Fuente: Elaboración propia con base en proyecciones del Conapo (2010), el estudio de la Conagua (2012c:279) y el estudio de Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261).

Las desigualdades de distribución responden a un buen número de limitantes estructurales. Una de ellas es la geografía de la infraestructura de abastecimiento. Las aguas aportadas por fuentes externas entran por el poniente de la ciudad, zona donde se reciben los mayores porcentajes de agua, para después conducirla al centro y de manera marginal a las demarcaciones del sur y oriente, donde Iztapalapa resulta ser la última demarcación suministrada (GDF, 2004a:146). Un ejemplo claro de ello es el acuaférico, proyecto de infraestructura iniciado en 1998 para dotar de agua a la zona poniente que quedó inconcluso en 2001 y actualmente sólo alcanza a abastecer parcialmente a Tlalpan, sin llegar a Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac ni Iztapalapa (Luege, 2012). Estas desigualdades en la conducción han significado una limitante estructural para la dotación de agua suficiente para el oriente y el sur de la ciudad.

Otra restricción es la orografía. Las demarcaciones localizadas en los contornos periféricos se ubican en suelo particularmente elevado respecto a la planicie céntrica, el cual supone un reto para la infraestructura, en términos de vencer tal elevación, al tiempo de suministrar cantidades adecuadas a la población (GDF-DGCOH, 2008:185). Una limitante más es el uso de suelo. Las cinco delegaciones con un déficit relativo de consumo circunscriben dentro de sus límites 86.7 por ciento de los asentamientos irregulares detectados, viviendas que legalmente tienen restringido el derecho al agua (PAOT, 2011b:85; Sedema, 2012:36; CentroGeo, 2004).

También se han identificado limitantes en la distribución equitativa en términos de las deficiencias financieras en el Sacmex para implementar proyectos de abastecimiento. La estructura de subsidios en las tarifas, así como la reducida facturación y recaudación en la prestación del servicio, impide que este organismo sea autosuficiente y opere de forma eficaz. Al 2010, de 2.4 millones de viviendas del D.F. registradas por el Inegi, únicamente 2 millones estaban inscritas al padrón de usuarios del Sacmex, y sólo 1.29 millones contaban con un medidor instalado (Sacmex, 2012b:137).

Así mismo, de acuerdo con las cifras publicadas en el *Código fiscal del Distrito Federal* (GDF, 2013a:1287), las tarifas actuales no reflejan el costo real del suministro de agua, pues con subsidios en el consumo doméstico de 38 y hasta 91.3 por ciento, se establecen tarifas mínimas para un consumo de 30 m³ al mes a 10.62 pesos por m³, mientras que sin subsidio, rondaría en 29.20 pesos por m³.

De la misma manera, del total de agua que se suministra al D. F., tan sólo 47 por ciento se factura. Así mismo, mientras que a nivel nacional el porcentaje de recaudación asciende a 73.7 por ciento, en la entidad únicamente 60 por ciento facturado efectivamente se recauda (cálculos propios con base en datos del Inegi, 2014a; GDF, 2012a:89 y Conagua, 2012c:214).

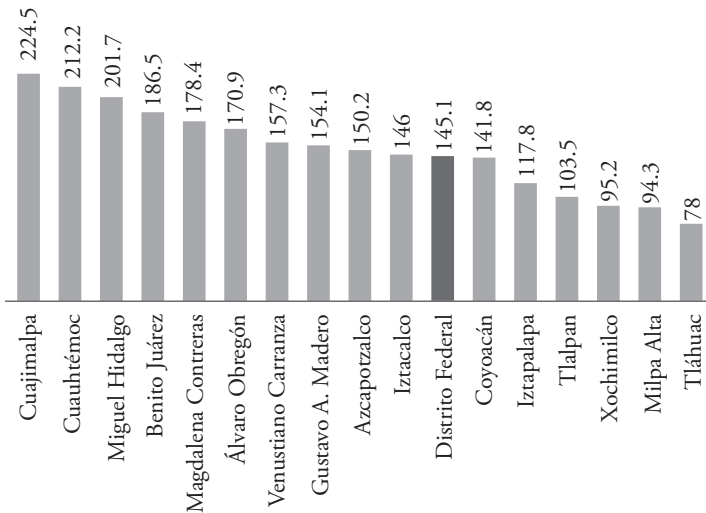
Para el caso especial de Iztapalapa, el panorama es aún más grave. Esta demarcación, con la mayor concentración de población en el país, 1 800 000 personas, no logra ser abastecida por el acuífero que distribuye el agua importada, dado que el proyecto no se continuó. Además, debido a que los pozos locales de abastecimiento presentan severos problemas con la calidad de agua extraída, su explotación fue restringida, lo que hace a la delegación aún más dependiente del agua importada de otras delegaciones y entidades (GDF-DGCOH, 2008:185).

Uno de los factores que agrava la problemática distributiva son las fugas. De acuerdo con información del Sacmex (2014:1), en 2012 cerca de 35 por ciento del caudal recibido en el D. F. se perdía en fugas tanto de la red pública como dentro de las viviendas, mientras que para 2014 esta cifra ascendió a un rango de entre 40 y 42 por ciento. Si se descuentan dichos caudales perdidos en fugas, así como el caudal que consume el sector industrial, comercial y agrícola, el abastecimiento habitacional efectivo muestra la distribución delegacional (gráfica 2.13).

Tal como se ilustra en la gráfica 2.13, el rango de suministro diario por habitante para consumo doméstico en actividades de higiene y preparación de alimentos, así como de hidratación, es de 224.5 a 78 litros por habitante al día. Esta distribución de consumo efectivo significa que 45 por ciento de la población en el Distrito Federal, cerca de 4 000 000 de habitantes, recibe menos de lo que consume un ha-

bitante promedio (145 l/día/hab). Además, los habitantes de las delegaciones Tláhuac, Milpa Alta, Xochimilco, Tlalpan e Iztapalapa se encuentran en umbrales de consumo cercanos por encima o debajo de los 100 l/día/hab recomendados por la ONU (2010:3), por lo que para estas delegaciones no se garantiza la cobertura promedio de sus necesidades básicas con pocas preocupaciones en materia de salud.

GRÁFICA 2.13. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO EFECTIVO PER CÁPITA POR DELEGACIÓN, 2012



Fuente: Elaboración propia con base en Conapo (2010), Conagua (2012c:279) y Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2012:261).

Suministro hídrico futuro en el Distrito Federal

La información hasta aquí presentada permite inferir que es probable la continuación de las mismas trayectorias a la baja en las cantidades de agua suministradas a la población del Distrito Federal. Para poder conocer qué efectos causará dicha baja sobre áreas especialmente vulnerables hídricamente, resulta necesario primero pro-

nosticar la tendencia más probable de los volúmenes de agua que se suministrarán a la ciudad.

Los modelos autorregresivos (AR) son útiles para estos fines, dado que tienen un uso versátil en la descripción y el pronóstico de series temporales. Además han sido ampliamente aplicados desde la década de 1960 para predecir caudales futuros de agua (Estela, 1992:55; Cadavid, 2009:43; Ocampo, 2012:257). Estos modelos son proyecciones lineales de tendencias observadas que permiten estimar el comportamiento futuro de acuerdo con tales tendencias, puesto que arrojan una predicción de los valores de la variable de estudio, basándose en la dependencia con sus valores pasados; es decir, el valor actual de la variable a pronosticar es una combinación lineal de sus observaciones anteriores (Estela, 1992:55; Cadavid, 2009:43; Ocampo, 2012:257).

A continuación se presenta un modelo lineal AR aplicado para pronosticar el suministro de agua en el Distrito Federal para el 2030, mediante la técnica convencional de mínimos cuadrados ordinarios⁵² (MCO). El *software* econométrico empleado para la estimación de los parámetros fue EViews 8.0, y la serie de datos de insumo para el modelo es el suministro de agua histórico en el Distrito Federal de 1984 a 2010, presentada en la gráfica 2.14, la cual se obtuvo de:

- 1) Compendio de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, perteneciente al Sacmex (DGCORH, 1999).
- 2) Anuarios estadísticos del Distrito Federal, 1995-2008 (Inegi, 1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008).
- 3) *Estadísticas del agua de la región hidrológico-administrativa XIII, Aguas del valle de México* (Conagua, 2009).

⁵² MCO consiste en encontrar los valores de los parámetros alfa y beta que expliquen significativamente el modelo por medio de la minimización de las desviaciones de los valores, es decir, al encontrar la mínima diferencia entre la variable dependiente estimada por el modelo y la variable dependiente observada en la realidad (Gujarati, 2007:972).

- 4) Programa de gestión integral de los recursos hídricos, visión 20 años (Sacmex, 2012b).

Los supuestos del que parte el pronóstico son:

- 1) Durante los siguientes 16 años no se incorporan fuentes de suministro nuevas con aportes al caudal total que alteren su trayectoria.
- 2) *Ceteris paribus*, todo lo demás constante.

Expresión general:

$$\widehat{lps}_t = f(lps_{t-1}, t)$$

Donde las variables:

\widehat{lps}_t : Suministro de agua a pronosticar para los siguientes 16 años, al 2030, medido en litros por segundo.

lps_{t-1} : Suministro observado en el año anterior.

t : Tiempo, años que representan el comportamiento tendencial del suministro (esta variable también ayuda a que la serie resultante sea estacionaria en tendencia).⁵³

La especificación de la forma funcional es:

$$\widehat{lps}_t = \hat{\alpha} + \hat{\rho}lps_{t-1} + \hat{\gamma}t + \hat{\mu}$$

Donde:

$\hat{\alpha}$: Intercepto.

$\hat{\rho}$: Parámetro estimado de la variable lps (coeficiente autorregresivo).

⁵³ Uno de los supuestos para la validez de las proyecciones con MCO es que las variables sean estacionarias, es decir, que tengan media y varianzas constantes y finitas, y que la covarianza entre pares de ellas sólo dependa de su separación temporal (Cadavid, 2009:43). Este principio evita el riesgo que se esté planteando un modelo con resultados espurios (Gujarati, 2007:972).

$\hat{\gamma}$: Parámetro estimado de la variable t .

$\hat{\mu}$: Errores de la estimación.

Esta fórmula es la especificación convencional que se utiliza en los modelos de regresión para obtener la función de una recta cualquiera: $Y = \alpha + \beta_i X_i$. Donde Y es la variable dependiente, α es el término independiente u ordenada al origen, X_i son las variables independientes que causan a Y , y β_i son los coeficientes de cada X_i que indican la magnitud promedio en que cada variable explica a Y .

La variable rezagada del suministro (lps_{t-1}) fue empleada para explicar el suministro presente con el objeto de sólo hacer una proyección tendencial, tal como Estela (1992:55), Cadavid (2009:43) y Ocampo (2012:257) proponen en sus estudios. La variable t fue utilizada en esta especificación debido a que ayuda a reforzar la importancia de la tendencia histórica del suministro para su proyección, representando los aspectos estructurales, tanto sociales como ambientales, que han determinado estructuralmente la dinámica histórica a la baja del suministro.

Una vez que se introdujeron los datos del suministro y se planteó la especificación anterior en el programa EViews, los parámetros estimados del modelo base fueron los siguientes:

$$\widehat{lps} = 152255 + 0.57 lps_{t-1} - 68.70 t$$

(0.0072)* (0.0011)* (0.0095)*

* Parámetros significativos al 95 por ciento de confianza.

$R^2 = 0.627$. Valores p entre paréntesis.

El intercepto adquirió un valor promedio de 152 255 lps, el cual representa el suministro hídrico —que depende de otros factores determinísticos no incorporados al modelo— tal como el marco jurídico, decisiones políticas y algunos componentes de los indicadores climáticos.

El término autorregresivo, es decir, el parámetro estimado de lps_{t-p} , tiene un valor en su coeficiente de 0.57, lo que significa que el suministro del tiempo (t) depende positivamente en 0.57 lps del suministro del año anterior, que representa en términos generales las tendencias estructurales del clima, entre otros. El coeficiente de la variable *tiempo* es el único con signo negativo, que puede interpretarse como un factor negativo en la cantidad de agua disponible para abastecer a la ciudad: en la medida en que transcurre el tiempo, el agua suministrada en el D. F. decrece.

La estimación tiene una bondad de ajuste significativa de 62.7 en su R^2 . Es decir que, en su conjunto, el modelo explica significativamente 62.7 por ciento de las variaciones temporales del agua suministrada.

Para la validación de la estimación, se realizaron las pruebas tradicionales de ajuste, significancia y confiabilidad (anexo II), las cuales fueron superadas adecuadamente por el modelo, por lo que puede señalarse que se cuenta con estimadores útiles para construir pronósticos. En este sentido, los parámetros del modelo, el valor que adquieren en la variable dependiente en las observaciones pasadas ($\hat{\rho}$) y en el tiempo (\hat{t}), fueron utilizados como insumo para pronosticar la trayectoria del suministro de agua en el Distrito Federal para el período al 2030. Por ejemplo, para obtener los lps del año 2015 se realizó lo siguiente:

$$\begin{aligned} \widehat{lps}_{2014} &= 152255 + 0.57 \widehat{lps}_{2013} - 68.70 t \\ \widehat{lps}_{2015} &= 152255 + 0.57 \widehat{lps}_{2014} - 68.70 t \end{aligned}$$

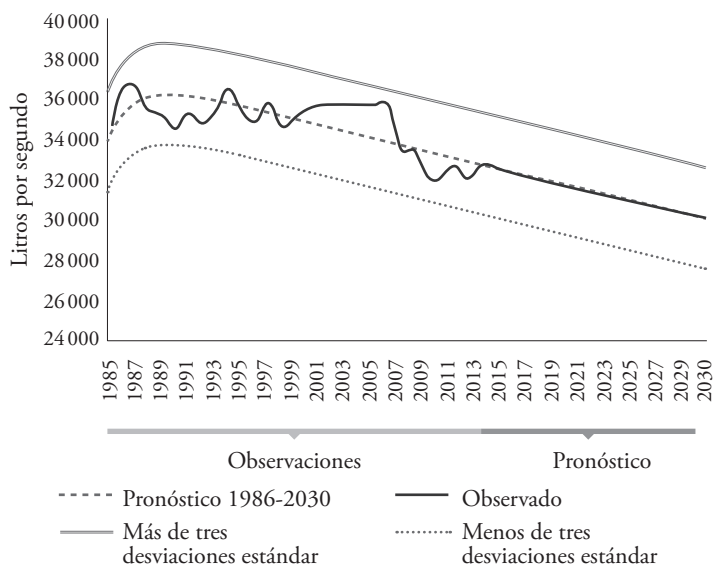
Este procedimiento se realizó sucesivamente hasta obtener el valor de lps para el año 2030. Los resultados del pronóstico se muestran en la gráfica 2.14.

Estas tendencias permiten inferir, con un 95 por ciento de confianza, que el suministro decrecerá para el 2030 en 2724 lps, que representa 8.31 por ciento del suministro actual. Este porcentaje es

bastante cercano a 7.7 por ciento de la reducción de la disponibilidad que se estima en Escolero *et al.* (2009:169).

Si se parte de los supuestos de que el consumo aparente en el D. F., de 317.5 l/día/hab, no cambiará en los siguientes 16 años y de que la población crecerá tal como el Conapo (2010) lo pronostica, podría observarse una brecha creciente entre la cantidad que se consume en el presente y las posibilidades ambientales de cubrir esta demanda.⁵⁴

GRÁFICA 2.14. SUMINISTRO HÍDRICO HISTÓRICO Y FUTURO AL D. F.

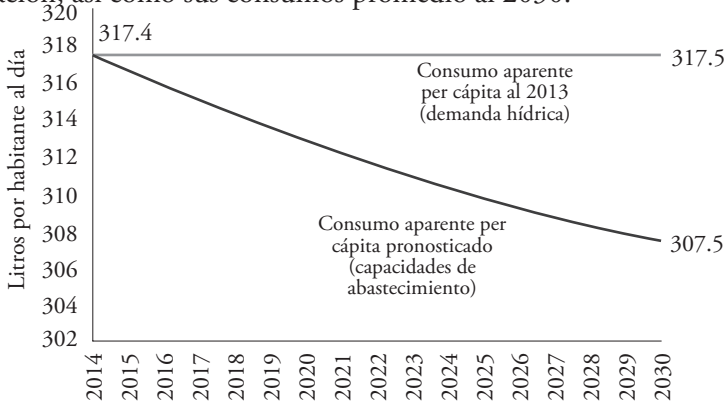


Fuente: Elaboración propia con base en la DGCCH (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

⁵⁴ El consumo aparente se calculó dividiendo el suministro pronosticado (gráfica 2.14) entre la población estimada por el Conapo (2010).

En los siguientes 16 años el consumo promedio por habitante tenderá a reducirse en 10 litros diarios en promedio. Evidentemente dicho promedio esconde una gran dispersión entre delegaciones, pero esta cantidad es un indicador del agua necesaria para usos básicos de hidratación e higiene y que se perderá de continuarse las tendencias como hasta ahora.

No obstante, los daños que la disminución y la falta de suministro constituirán en el D.F. serán heterogéneos a medida que el suministro actual y las condiciones de vulnerabilidad social sean diferenciados entre la población. Con el fin de conocer los efectos particulares en las delegaciones por la disminución hídrica futura, se presenta a continuación la proyección de suministro para cada delegación, así como sus consumos promedio al 2030.



GRÁFICA 2.15. DIFERENCIAS FUTURAS ENTRE LA DEMANDA Y LAS CAPACIDADES DE ABASTECIMIENTO

Fuente: Elaboración propia con base en la DGCOH (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

Pronóstico de suministro entre delegaciones a 2030

Se supone que:

- 1) Las tasas de crecimiento de la población son iguales a las proyectadas por el Conapo (2010).
- 2) La distribución de agua se mantiene (cuadro 2.7).

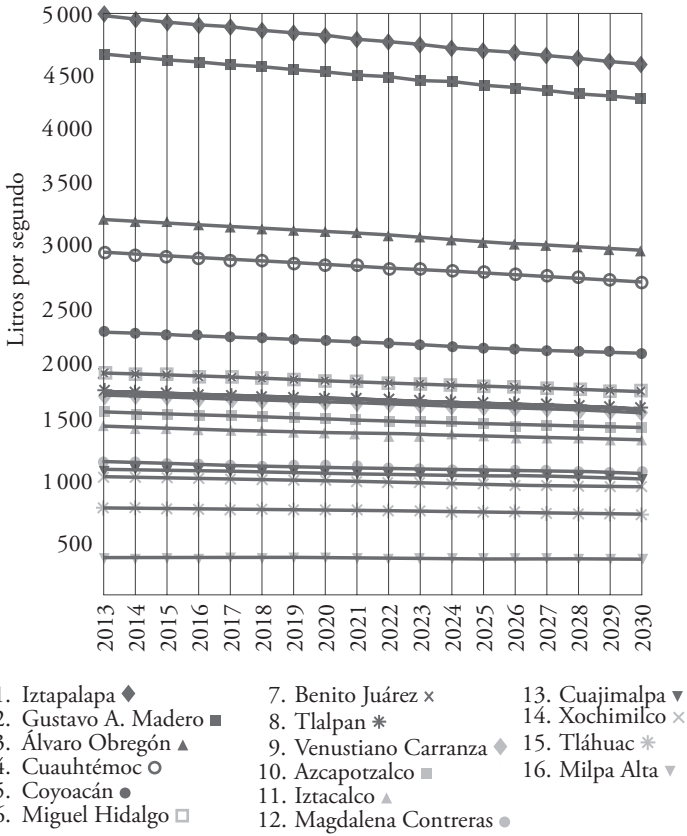
Multiplicando el caudal pronosticado en la gráfica 2.14 por los porcentajes del cuadro 2.7, se tuvo como producto la distribución del suministro futuro al 2030, el cual fue expresado en la gráfica 2.16. Se observa que, de mantenerse la misma distribución del líquido entre delegaciones, la disminución del suministro para el D.F., como ha ocurrido durante los últimos 30 años, afectará a todas las delegaciones en una tendencia más o menos similar, a 95 por ciento de confianza. Aunque es probable que el suministro se reduzca, parece que Iztapalapa seguirá recibiendo más agua en términos absolutos que el resto de las delegaciones.

CUADRO 2.7. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL
DEL SUMINISTRO POR DELEGACIONES

Iztapalapa	15	Azcapotzalco	5
Gustavo A. Madero	14	Benito Juárez	6
Álvaro Obregón	10	Iztacalco	4
Tlalpan	5	Miguel Hidalgo	6
Coyoacán	7	Tláhuac	2
Cuauhtémoc	9	Magdalena Contreras	3
Venustiano Carranza	5	Cuajimalpa	3
Xochimilco	3	Milpa Alta	1

Fuente: Elaboración propia con base en la DGCCH (1999); Sedema y Sacmex (2007) y Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261).

GRÁFICA 2.16. SUMINISTRO DE AGUA FUTURO
POR DELEGACIÓN



Fuente: Elaboración propia con base en el compendio de la DGCOR (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

Ahora bien, si estos datos se dividen entre la población proyectada por el Conapo (2010), se obtiene un indicador más preciso de lo que la reducción de agua podría significar para los habitantes, bajo un contexto dinámico (gráfica 2.17).

Las proyecciones de población utilizadas presentan la tasa acumulada de crecimiento al 2030, mostrada en el cuadro 2.8.

Como se observa en la gráfica 2.17, aunque los caudales absolutos de agua se reduzcan para todas las delegaciones, en Cuauhtémoc y Benito Juárez el consumo per cápita podría incluso aumentar, como efecto de su probable decrecimiento poblacional.

CUADRO 2.8. CRECIMIENTO FUTURO
DE LA POBLACIÓN POR DELEGACIÓN

<i>Delegación</i>	<i>Tasa acumulada de crecimiento de 2013 a 2030</i>	<i>Delegación</i>	<i>Tasa acumulada de crecimiento de 2013 a 2030</i>
Iztapalapa	-3.2	Azcapotzalco	-8.4
Gustavo A. Madero	-6.5	Benito Juárez	-10.0
Álvaro Obregón	-4.0	Iztacalco	-7.6
Tlalpan	-2.7	Miguel Hidalgo	-6.8
Coyoacán	-8.8	Tláhuac	-0.4
Cuauhtémoc	-7.2	Magdalena Contreras	-3.0
Venustiano Carranza	-7.9	Cuajimalpa	0.4
Xochimilco	-2.8	Milpa Alta	2.6
		D. F.	-5.1

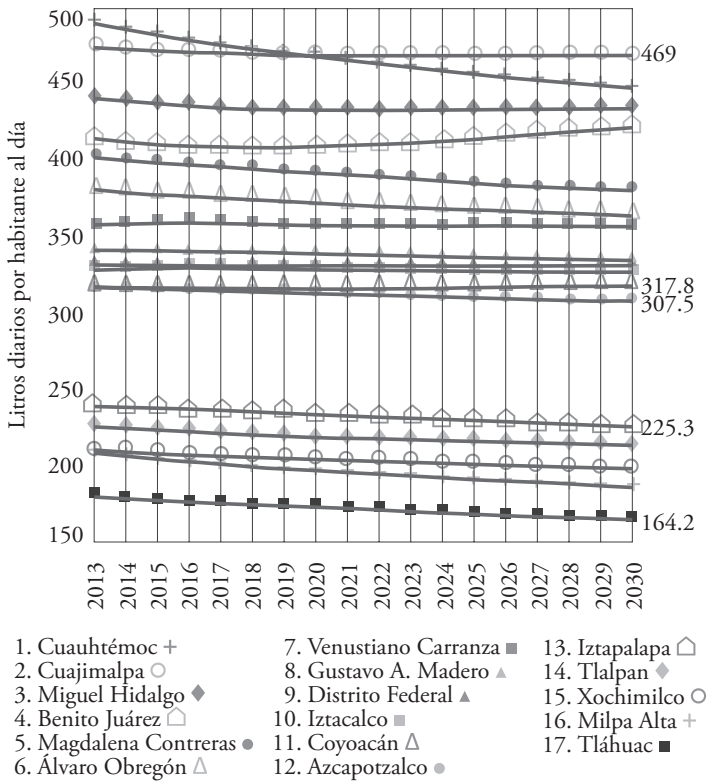
Fuente: Elaboración propia con base en Conapo (2010).

En las demás demarcaciones, así como en promedio para el D. F., aunque la población deje de crecer y comience a demostrar tasas de crecimiento negativas, el suministro per cápita tenderá a disminuir a lo largo de los años. También puede observarse que los casos más graves nuevamente se concentran en las delegaciones Iztapalapa, Tlalpan, Milpa Alta, Xochimilco y Tláhuac, lo cual se explica por el menor suministro per cápita actual. Sólo el caso de las delegaciones Milpa Alta y Cuajimalpa se relaciona también con el mayor dinamismo poblacional en el futuro.

La brecha mínima entre el grupo de delegaciones con casos más graves de abastecimiento y el resto es de 82 l/día/hab (la diferencia

entre promedio del D. F. e Iztapalapa), mientras que la brecha máxima, que representa la diferencia entre lo que recibirá un habitante promedio en Álvaro Obregón y otro en Tláhuac, es en promedio de 311 litros diarios, casi la cantidad que se recibirá en promedio en el D. F. por habitante.

GRÁFICA 2.17. SUMINISTRO DE AGUA PER CÁPITA FUTURO POR DELEGACIÓN



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la DGCOH (1999:82), diarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

Conclusiones

En este capítulo se brindó un breve panorama acerca de la estrategia de suministro de la ciudad, la cual ha dependido por décadas de la sobreexplotación de fuentes distantes y costosas. Las condiciones insostenibles que guardan dichas fuentes perfilan al D.F. como una entidad dependiente de flujos de suministro evidentemente deteriorados. De continuarse con estos patrones, en combinación con las presiones de la demanda⁵⁵ y las alteraciones climáticas, es altamente probable que la población continúe padeciendo efectos adversos en diversos aspectos de su vida por la baja disponibilidad de agua potable.

A costa de la sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento y la disminución en el suministro del líquido, la cobertura de la red de agua potable ha logrado ser exitosa en el Distrito Federal al contar con 97.7 por ciento de la población que disfruta de acceso a la red en su vivienda. No obstante, el abastecimiento entre las delegaciones es heterogéneo, lo que se traduce en una exposición desigual a la disminución del suministro y, por tanto, contribuye a la determinación de la mayor o menor vulnerabilidad social de los hogares en materia hídrica. En este sentido, las delegaciones identificadas con mayor exposición a la falta de agua, dado el desempeño desfavorable en sus indicadores de suministro, son Iztapalapa, Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta.

⁵⁵ 8 900 000 habitantes y en crecimiento.

ETAPA I. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SOCIAL Y SELECCIÓN DE DELEGACIÓN DE ESTUDIO

Introducción

En el presente capítulo se presenta la metodología y se discuten los resultados empíricos obtenidos de la etapa 1, que consiste en el reconocimiento del contexto de vulnerabilidad social en el D.F. y en la identificación de la delegación con el mayor porcentaje de hogares con alta vulnerabilidad social ante la carencia de agua. Dicha identificación se basa en el análisis de componentes principales categóricos y en la construcción de un indicador.

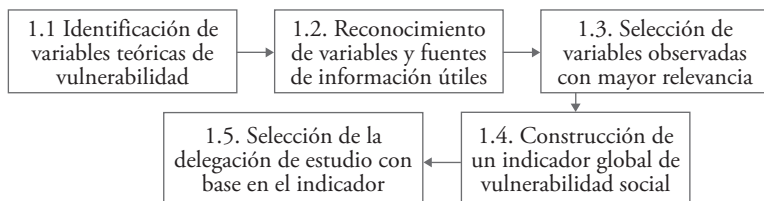
Metodología específica

Para conocer cuáles serán los efectos futuros en los capitales *ingreso* y *salud* en la delegación con hogares más vulnerables hídricamente, es necesario primero determinar cuál es esta delegación. Para ello, se llevó a cabo el proceso que se expresa en la figura 3.1. Primero, se realizó un análisis exploratorio actual de los atributos socioeconómicos de la población en la entidad, mediante el análisis de matrices de varianza y correlación de las características de los hogares de las delegaciones, para identificar aquellas que más aportan a la vulnerabilidad social.

Después, el reconocimiento de estas características preponderantes permitió su empleo para la construcción de un indicador de vulnerabilidad social a nivel de hogares de cada delegación y que toma en cuenta el peso de cada variable. Posteriormente, de acuerdo con

los rangos de los valores del indicador, se establecieron tres categorías de vulnerabilidad social –alta, media y baja– y se procedió a clasificar a los hogares en estas categorías. Por último, ya con los hogares clasificados, se seleccionaron para su estudio a aquellos que se hallaron bajo la clasificación de vulnerabilidad social alta y se identificó a la delegación con mayor porcentaje de ellos.

FIGURA 3.1. RESUMEN DE LA ETAPA I



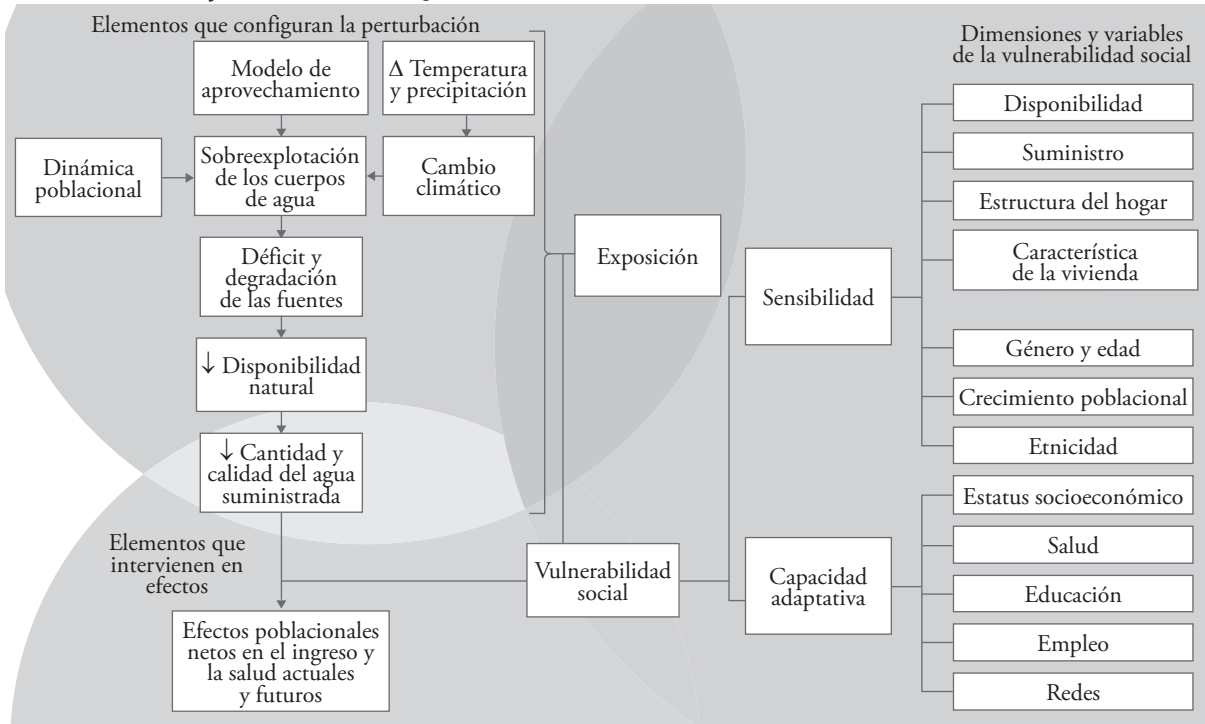
Fuente: Elaboración propia.

Identificación de variables teóricas de la vulnerabilidad social

Así como el propio concepto de *vulnerabilidad*, las formas y los medios para medirla carecen de consenso en el ámbito científico, sin embargo, existen diversas propuestas académicas enriquecedoras en estos términos. Con base en las características específicas del tema de estudio, así como en la revisión bibliográfica acerca de las dimensiones de la vulnerabilidad social ante perturbaciones, se eligieron variables teóricas a niveles individuales y de los hogares asociadas a la exposición, la capacidad adaptativa y la sensibilidad. En la figura 3.2 se exponen, dentro de la esfera derecha, las dimensiones y variables consideradas para el análisis de la vulnerabilidad social.

La figura 3.2 muestra también los elementos que componen la perturbación dentro de la esfera superior izquierda, entendida como la disminución en el tiempo de la cantidad del agua suministrada al Distrito Federal, los efectos que ésta ha generado y generará en el ingreso y la salud de la población, sobre todo de la más vulnerable hídricamente.

FIGURA 3.2. VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de Cutter (1996).

Respecto a la vulnerabilidad y a su operacionalización, como Adger (2006:268-281) aclara, ésta puede construirse no sólo con las variables precisas que enuncia la teoría, sino también con la información disponible. Las variables teóricas encontradas en el estudio citado al pie de la figura 3.2 fueron utilizadas como criterios para la búsqueda y selección de variables similares en Inegi (2012c). Se emplearon los microdatos disponibles en la ENIGH a nivel hogar, debido a que esta encuesta posee un robusto número de variables, lo cual asegura cierta suficiencia de información (anexo III) para reconocer, a través de los rasgos observados en los hogares, cuáles de éstas son las que mayormente contribuyen a explicar las variaciones de la vulnerabilidad social.

Se identificaron 51 variables de la ENIGH potencialmente útiles para la explicación de la vulnerabilidad social, de las cuales 8 son de tipo cuantitativo y 43 son cualitativas discretas, ordinales y policotómicas, es decir, que poseen diversas categorías, adoptan valores específicos que representan características cualitativas y tienen un orden. El listado completo de estas variables puede consultarse en el anexo VI.

Aunque las variables son relevantes desde el punto de vista teórico, no necesariamente todas lo son para el caso del Distrito Federal. Si bien todas las variables influyen en la explicación de la vulnerabilidad social, algunas lo hacen en mayor medida, mientras que otras tienen un papel marginal, puesto que contienen información que no es compartida con el resto de las variables consideradas. Para conocer cuáles aspectos son los de mayor importancia y reducir el número de indicadores a una dimensión manejable, sin sacrificar gran poder explicativo, se realizó el análisis con la información matricial que arroja la técnica de análisis de componentes principales, específicamente para datos cualitativos categóricos (CPC).

Identificación y selección de variables observadas con mayor relevancia (CPC)

El análisis CPC es una técnica exploratoria para descubrir las relaciones existentes entre datos ordinales y asistir en el reconocimiento

de las variables que aportan mayor información (Navarro y Casas, 2010) acerca de fenómenos multidimensionales, en este caso, la vulnerabilidad social. Una vez que se conocen las variables representativas puede procederse a la reducción del número de variables para un mejor manejo de la información.

Para efectuar el análisis estadístico de los elementos de la vulnerabilidad, es vital conocer si la selección de estas variables es confiable. La prueba de confiabilidad se efectuó empleando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22.0; se tuvo como producto el coeficiente de Cronbach, el cual evalúa si las variables seleccionadas realmente están correlacionadas entre ellas, bajo la idea de que todas están midiendo la vulnerabilidad social en alguna medida (García-Bellido, 2010:6). El coeficiente puede adquirir valores que van de 0 a 1, en donde 0 significa nula confiabilidad de que las variables estén correlacionadas, y 1 representa una confiabilidad total, con una fiabilidad aceptable a partir de 0.8. Se obtuvo un coeficiente total de Cronbach de 0.865, por lo que la selección de variables es confiable para medir la correlación.

El segundo producto obtenido del manejo de datos con el programa SPSS fue el tabulado de la varianza (anexo VI), el cual demuestra el aporte individual de las variables sobre la variación total de los datos. La varianza representa el comportamiento de las condiciones socioeconómicas de los hogares que condicionan la vulnerabilidad social (la exposición y la sensibilidad).

Criterio de selección

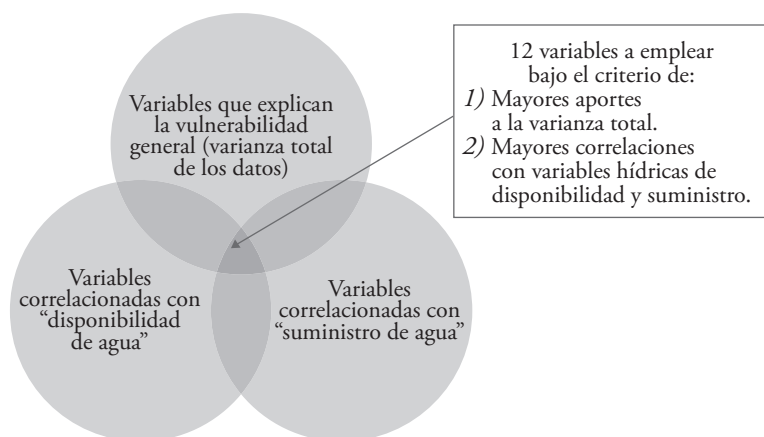
Dada la identificación previa, y con miras a la construcción de un indicador de vulnerabilidad social que ayude a la clasificación y selección de las áreas de estudio, se procedió, bajo el principio de parsimonia, a identificar las variables que aportaran los mayores porcentajes en la varianza total y que además presentaran las mayores correlaciones con la disponibilidad y el suministro hídrico. Es decir, como insumo para la estimación del indicador se seleccionan

aquellas variables que inciden sobre las características generales de las personas y sus hogares y que, además, están estrechamente vinculadas con la dimensión hídrica (figura 3.3).

Se identificaron 12 variables que explican en su conjunto 55 por ciento de la variación total de las condiciones socioeconómicas de los hogares y que ostentan las mayores correlaciones positivas con las dos variables hídricas: disponibilidad y suministro de agua. Las variables por componente de vulnerabilidad se muestran en el cuadro 3.1.

En el anexo IV se presentan las variables teóricas por componentes (sensibilidad y capacidad adaptativa) y las categorías similares en la ENIGH que resultaron importantes para la explicación de la vulnerabilidad social a nivel D. F. (al igual que a nivel de la delegación Iztapalapa), así como sus características (categórica o numérica), sus etiquetas y valores.

FIGURA 3.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE VARIABLES PARA EL INDICADOR DE VULNERABILIDAD SOCIAL (IVS) AL RECURSO AGUA



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3.1. VARIABLES SELECCIONADAS POR DIMENSIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL

<i>Componentes de la vulnerabilidad</i>	<i>Variables</i>
Sensibilidad	Disponibilidad de agua
	Suministro de agua
	Material de pisos
	Sanitario conexión agua
	Dispone de bomba de agua
	Dispone de cisterna
Capacidad adaptativa	Menor número de integrantes
	Destino del drenaje
	Ingreso por deciles muestrales
	Educación del jefe del hogar
	Estrato socioeconómico
	Tuvo contrato

Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

En cuanto a la exposición, como se sabe, las personas y sus familias están expuestas a la falta de agua de acuerdo con la condición que guarde el acceso a la red y a la (in)continuidad en el servicio. Es por ello que esta dimensión se abordó en el capítulo II con información del caudal abastecido.

Homogeneización de variables:

Categorización, orden y reasignación de valores

Para el caso de las variables cuantitativas, a algunas de ellas se les dio tratamiento de variables categóricas para homogeneizar las dimensiones de los valores, asignándoles el mismo número de categorías como rango de números tenían. Tal fue el caso de las siguientes variables: número de personas receptoras del ingreso, con un rango de 0 a 7 personas; número de cuartos en la vivienda, con valores de 1 a 9 cuartos; y número de integrantes del hogar, de 1 a 11 integrantes.

Las variables *ingreso* y *edad del jefe de familia* igualmente fueron categorizadas, pero con nuevos valores asignados.

Estas etiquetas y rangos de valores son:

CUADRO 3.2. CATEGORIZACIÓN
DE VARIABLES CUANTITATIVAS

<i>Etiqueta</i>	<i>Ingreso total</i>	<i>Rangos de edad del jefe del hogar</i>
1	5 311 a 18 973.03	17 a 24
2	19 040.03 a 25 204.91	25 a 32
3	25 355.88 a 30 540.97	33 a 40
4	30 611.31 a 37 196.36	41 a 48
5	37 274.07 a 43 555.22	49 a 56
6	43 665.29 a 50 929.17	57 a 64
7	51 108.97 a 63 003.14	65 a 72
8	63 516.63 a 75 940.98	73 a 80
9	76 335.42 a 123 987.22	81 a 88
10	124 609.99 a 577 479.06	89 a 94

Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Construcción de un indicador global de vulnerabilidad social

A pesar de que los métodos para cuantificar la vulnerabilidad carecen de consenso académico, existen diversas propuestas académicas enriquecedoras en estos términos, como los trabajos de Cutter, Boruff y Shirley (2003), Abson y Dougill (2012), Bohórquez (2013) y Cruz Roja Española (2013), que aportan metodologías útiles para la evaluación de la debilidad social ante algún evento perturbador y la clasificación de unidades de análisis, que incluyen la elaboración de indicadores y el análisis estadístico de variables. Aunque las variables y los coeficientes varían dependiendo de los objetivos específicos de cada estudio, en general, proponen un indicador ponderado de vulnerabilidad social que considere el peso específico de cada una de las variables.

Existen diversos criterios de ponderación para indicadores compuestos, como el de ponderación uniforme, que le asigna la misma importancia a todas las variables, las encuestas de opinión que revelan la relevancia que los encuestados le asignan y el análisis de componentes principales (Eustat, 2009).

Con el objeto de no establecer criterios a priori y aprovechar la información obtenida, se seleccionaron los porcentajes de las 12 variables localizadas en el análisis de componentes principales categóricos que explican parte de la varianza total, para utilizarse como ponderadores (α_i) del indicador.⁵⁶

El indicador se calculará como una suma ponderada de los valores que adopten las 12 variables seleccionadas, disponibles en Inegi (2012c). Éste se expresa como:

$$IVS = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_5 x_5 + \alpha_6 x_6 + \alpha_7 x_7 + \alpha_8 x_8 + \alpha_9 x_9 + \alpha_{10} x_{10} + \alpha_{11} x_{11} + \alpha_{12} x_{12}$$

Donde:

ivs : indicador de vulnerabilidad social; x_1 : disponibilidad de agua; x_2 : dotación de agua; x_3 : material de pisos; x_4 : sanitario conexión agua; x_5 : dispone de bomba de agua; x_6 : dispone de cisterna; x_7 : número de integrantes del hogar; x_8 : destino del drenaje; x_9 : ingreso por deciles muestrales; x_{10} : educación del jefe del hogar; x_{11} : estrato socioeconómico; x_{12} : tuvo contrato; α_{1-12} : ponderadores de cada variable.

Los ponderadores α_i empleados para el indicador fueron los pesos individuales de cada variable sobre la explicación de la varianza total, que se consideran como estimadores proxy de la importancia que cada factor aporta a la vulnerabilidad social (cuadro 3.3).

⁵⁶ El uso de los porcentajes de varianza explicada como ponderadores para la construcción de indicadores ya ha sido planteado en el estudio de Abson y Dougill (2012).

CUADRO 3.3. DETALLE METODOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL IVS

Componentes de la vulnerabilidad	Variables	Varianza explicada	Porcentaje de la varianza (ponderadores α_i [A])	Porcentaje de la ponderación del componente	Categorías	Valores mínimos de la categoría (B)	Valores máximos de la categoría (C)	Tendencia de las condiciones de vida de acuerdo con el orden de las categorías (T)	Signo del ponderador de acuerdo con (T) (D)	Valor mínimo que la variable puede adoptar con la ponderación (E) (AxBxD)	Valor máximo que la variable puede adoptar con la ponderación (F) (AxCxD)
Sensibilidad	Disponibilidad de agua	0.422	6.4		1) Agua entubada dentro de la vivienda; 2) agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; 3) agua entubada de llave pública (o hidrante); 4) agua entubada que acarrean de otra vivienda; 5) agua de pipa; 6) agua de un pozo, río, lago, arroyo u otro.	1	6	Empeora	+	0.06	0.39
	Dotación de agua	0.099	1.5		1) Diario; 2) cada tercer día; 3) dos veces por semana; 4) una vez por semana; 5) de vez en cuando	1	5	Empeora	+	0.02	0.08
	Material de pisos	0.493	7.5	35.8	1) Tierra; 2) cemento o firme; 3) madera, mosaico u otro recubrimiento	1	3	Mejora	-	-0.23	-0.08
	Sanitario conexión agua	0.383	5.8		1) Tiene descarga directa de agua; 2) le echan agua con cubeta; 3) no se le puede echar agua	1	3	Empeora	+	0.06	0.17
	Dispone de bomba de agua	0.347	5.3		1) Si 2) No	1	2	Empeora	+	0.05	0.11
	Dispone de cisterna	0.286	4.4		1) Si 2) No	1	2	Empeora	+	0.04	0.09
	Número de integrantes del hogar	0.165	2.5		1) Si 2) No	1	2	Empeora	+	0.03	0.05
	Destino del drenaje	0.159	2.4		1) Si 2) No	1	2	Empeora	+	0.02	0.05

(continúa)

(continuación)

Componentes de la vulnerabilidad	Variables	Varianza explicada	Porcentaje de la varianza (ponderadores α_i [A])	Porcentaje de la ponderación del componente	Categorías	Valores mínimos de la categoría (B)	Valores máximos de la categoría (C)	Tendencia de las condiciones de vida de acuerdo con el orden de las categorías (T)	Signo del ponderador de acuerdo con (T) (D)	Valor mínimo que la variable puede adoptar con la ponderación (E) (AxBxD)	Valor máximo que la variable puede adoptar con la ponderación (F) (AxCx D)
Capacidad adaptativa	Ingreso por deciles muestrales	0.403	6.1		1) 5311 a 18973.03; 2) 19040.03 a 25204.91; 3) 25355.88 a 30540.97; 4) 30611.31 a 37196.36; 5) 37274.07 a 43555.22; 6) 43665.29 a 50929.17; 7) 51108.97 a 63003.14; 8) 63516.63 a 75940.98; 9) 76335.42 a 123987.22; 10) 124609.99 a 577479	1	10	Mejora	-	-0.61	-0.06
	Educación del jefe del hogar	0.344	5.2	19.1	1) Sin instrucción; 2) preescolar; 3) primaria incompleta; 4) primaria completa; 5) secundaria incompleta; 6) secundaria completa; 7) preparatoria incompleta; 8) preparatoria completa; 9) profesional incompleta; 10) profesional completa; 11) posgrado	1	11	Mejora	-	-0.58	-0.05
	Estrato socioeconómico	0.319	4.9		1) Bajo; 2) medio bajo; 3) medio alto; 4) alto	1	4	Mejora	-	-0.19	-0.05
	Tuvo contrato	0.188	2.9		1) Sí 2) No	1	2	Empeora	+	0.03	0.06
<i>Total:</i>		<i>3.608</i>	<i>55.0</i>							<i>-1.30</i>	<i>0.24</i>

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2012c).

Al tratarse de información obtenida con datos provenientes de una encuesta (ENIGH), es altamente probable que no se incluyan todas las áreas vulnerables existentes en el D. F., pero por las limitantes de información y las posibilidades de su estudio, únicamente serán considerados estos hogares. La delegación Tláhuac no tiene observaciones en la ENIGH para el año referido, por lo que no pudo obtenerse el indicador y se omitieron aquellas observaciones de hogares que contenían valores perdidos en alguna de las variables.

Dada la naturaleza heterogénea de los valores y del sentido de las categorías, se plantearon las siguientes ponderaciones, signos y valores máximos y mínimos que puede adoptar cada variable ponderada, así como el indicador final, los cuales se encuentran en el cuadro 3.3.

El valor mínimo del indicador que podría adoptar (E) se obtiene con la suma de cada valor más pequeño por su ponderador y su signo. De la misma manera, el valor máximo que puede adoptar el indicador (F) se obtiene de la suma de cada valor más alto de las variables multiplicado por su ponderador y su signo. Estos valores son -1.30 y 0.24, respectivamente, y representan una menor vulnerabilidad social cuando se acercan a -1.30, y una mayor en la medida en que el número se acerca a 0.24. El procedimiento se aplicó para los hogares encuestados en el D. F. por el Inegi (2012c), que poseen información completa sobre todas sus variables.

Los valores obtenidos del indicador para cada hogar se clasificaron en tres categorías de vulnerabilidad: alta, media y baja, de acuerdo con el desempeño que cada uno haya demostrado en las 12 variables socioeconómicas seleccionadas en el cuadro 3.1. De acuerdo con el empeoramiento de las condiciones socioeconómicas de los hogares, éstos tendrán una vulnerabilidad social que irá de baja a media y alta:

El tamaño de los intervalos de cada categoría se determinó de la siguiente manera:

$$\text{Tamaño de intervalo (TI)} = \frac{\text{valor máximo (vM)} - \text{valor mínimo (vm)}}{3}$$

Los valores de los intervalos se clasificaron como se presenta a continuación:

CUADRO 3.4. CÁLCULO DE INTERVALOS DE LAS CATEGORÍAS IVS

<i>Vulnerabilidad social</i>	<i>Intervalos de las categorías</i>	
Baja	vm	
Media	vm + TI	vm + (TI + TI)
Alta	vM	

Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Una vez que se dispuso de tales categorías para el indicador de vulnerabilidad, se identificaron los hogares encuestados que caían en cada una de ellas.

Selección del caso de estudio

Con base en los resultados demostrados por el indicador global de vulnerabilidad social, se eligió a la delegación que representa el mayor porcentaje de hogares con vulnerabilidad social alta para el estudio del deterioro histórico y prospectivo de su ingreso y salud a causa de la disminución del suministro (desarrollado en el capítulo IV). Posteriormente se analizaron numéricamente los componentes socioeconómicos e hídricos de esta delegación para el caso de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. A continuación se muestran los resultados de la metodología planteada.

Análisis de vulnerabilidad social en la Ciudad de México

Como se desarrolló en el capítulo II, la disminución histórica del suministro de agua en la Ciudad de México es un problema complejo y multifactorial que se ha configurado a partir de las tendencias adoptadas por estresores, tales como el crecimiento poblacional, el modelo de aprovechamiento y el cambio climático, entre otros.

Esta mengua hídrica representa una perturbación histórica y futura sobre diversos activos de los hogares en el D. F., como el ingreso y la salud. Sin embargo, como se detallará más adelante, los daños de la reducción del suministro son heterogéneos en la medida en que los diferentes segmentos de la población están expuestos de manera diferenciada y, además, éstos tienen distintos niveles de sensibilidad y de capacidad adaptativa.

Es por esto que, tal como se explicó en el capítulo 1, la vulnerabilidad social⁵⁷ de las personas y sus hogares tiene un papel preponderante entre la perturbación y su incidencia neta sobre ellos, ya que puede potenciarla o, bien, restringirla. En el D. F. no toda la población es vulnerable por la falta de agua, y quienes sí lo son se encuentran en diferentes niveles, dado que los factores que la componen son heterogéneos entre las personas, los hogares y los territorios.

Importancia individual de las variables socioeconómicas

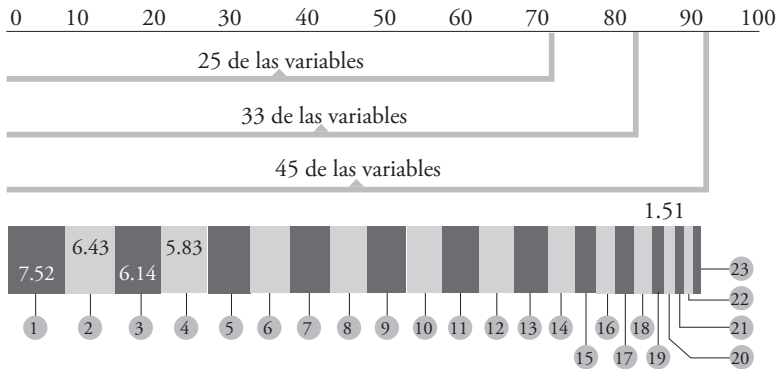
La vulnerabilidad social de los hogares en el Distrito Federal es un fenómeno complejo en el cual intervienen un número importante de factores socioeconómicos; sin embargo, algunos de ellos contribuyen en mayor medida que otros. De acuerdo con la inspección inicial sobre las 51 variables socioeconómicas propuestas para la etapa 1, por medio de la obtención de la matriz de varianzas (anexo VI), puede apreciarse en la gráfica 3.1 que tan sólo 13 variables (25 %) explican 70 por ciento de la información total relacionada con las debilidades sociales y económicas de los hogares, que articulan parte importante de la vulnerabilidad social.

Al mismo tiempo, 17 de ellas (33 %) explican 82 por ciento del comportamiento de las debilidades socioeconómicas, mientras que

⁵⁷ Como se señaló en el capítulo 1, se entenderá por *vulnerabilidad social* la susceptibilidad de la población a sufrir daños en su salud e ingreso por efecto de descensos en el suministro de agua, como consecuencia de las tendencias de aprovechamiento hidráulico, dinámicas poblacionales y agudizamiento del cambio climático.

menos de la mitad de las variables (45%) ostentan la información que explica 90 por ciento de la variación total de los datos socioeconómicos de los hogares. Estos porcentajes revelan que la información se distribuye con parsimonia, es decir que, a pesar de ser multifactorial, el fenómeno de vulnerabilidad social a la falta de agua puede caracterizarse e interpretarse con un pequeño grupo de variables.

GRÁFICA 3.1. PORCENTAJES DE INTERÉS PARA EL IVS



- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 Material de pisos | 12 Comió menos |
| 2 Disponibilidad de agua | 13 Dispone de cisterna |
| 3 Ingreso por deciles de acuerdo con la muestra | 14 Material de techos |
| 4 Sanitario conexión agua | 15 Tuvo contrato |
| 5 Número de cuartos | 16 Número de integrantes del hogar |
| 6 Dispone de bomba de agua | 17 Destino del drenaje |
| 7 Educación formal del jefe del hogar | 18 Dispone de tinaco |
| 8 Menor comió menos | 19 Dotación de agua |
| 9 Poca variedad de alimentos | 20 Sin comida |
| 10 Estrato socioeconómico | 21 Tipo de vivienda |
| 11 Menor con poca variedad de alimentos | 22 Dispone de calefacción |
| | 23 Hablante indígena |

Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Las variables que explican este 90 por ciento de la variación total de los datos corresponden a las tres dimensiones de la vulnerabilidad social. La variable de mayor relevancia es el tipo de piso de las viviendas,

la cual pertenece a la sensibilidad. La relevancia de esta variable coincide con la preponderancia que diversas organizaciones, como el Consejo de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2014), le atribuyen al utilizarlo en diversas mediciones sobre la carencia, el rezago, la marginación y la pobreza multidimensional.

El tipo de material con el que está hecho el piso de una vivienda es quizá el signo más evidente de la precariedad en la vida de una familia y de su comunidad, pues es una carencia crítica en la calidad de las viviendas y pertenece a los primeros aspectos que se atienden al construir y equipar una vivienda (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2007:278). La desatención en la calidad del piso de la vivienda⁵⁸ representa un vector importante para la transmisión de enfermedades, como el mal de chagas,⁵⁹ paludismo y enfermedades diarreicas agudas, entre otras (OMS, 2009:95).

A estos atributos tangibles se les suman los familiares, como el número de integrantes, o los intangibles, por ejemplo la condición étnica, que determinan aspectos relevantes para la construcción, o bien, flaqueza de capacidades que regulan la sensibilidad de los hogares ante eventos adversos, en este caso la falta de agua.

El segundo elemento que resultó preponderante en las condiciones socioeconómicas de los hogares es la disponibilidad de agua, la cual explica 6.5 por ciento del total del comportamiento socioeconómico de los hogares. Esta variable es un aspecto fundamental para el entendimiento de las formas en que los hogares están expuestos a la disminu-

⁵⁸ Dicha variable pertenece a un grupo más amplio de factores que construyen el perfil de la sensibilidad de las familias y que también determinan parte importante del contexto de vulnerabilidad, tal como las características estructurales de una vivienda (número de cuartos, material de los techos) y a su equipamiento asociado con el manejo del agua (bomba de agua, cisterna, tinacos).

⁵⁹ Causado por un parásito transportado en las heces del *Triatoma dimidiata*, un tipo de chinche que al entrar al torrente sanguíneo se aloja en los órganos del cuerpo, especialmente en el corazón, que con el tiempo genera insuficiencias cardíacas (OMS, 2014b). En el Distrito Federal esta enfermedad tuvo una incidencia de siete defunciones de 2007 a 2013, y 22 hospitalizaciones durante 2013 (DGIS, 2014).

ción hídrica y el grado en que pueden ser afectados. De acuerdo con los resultados, el acceso a la red de abastecimiento es aún más importante que el ingreso familiar para explicar las condiciones generales de vulnerabilidad en el D. F., lo que resalta la relevancia de la dimensión hídrica para todos los aspectos sociales y económicos en el contexto urbano.

Así mismo, aunque con menor peso, la dotación de agua —que refiere a la frecuencia de abastecimiento en los hogares— también se localiza dentro del primer tercio de variables con mayor relevancia en la explicación de las características socioeconómicas de los hogares en el Distrito Federal. La aportación relativamente marginal de la dotación de agua a la modulación de la vulnerabilidad social, en comparación con la disponibilidad de agua, se debe a que se vincula con factores externos al resto de las variables consideradas, por ejemplo, factores medioambientales, de presión poblacional, regulaciones legales, debilidades en la infraestructura, decisiones humanas sobre abastecimiento de agua, dimensiones externas a los atributos individuales de los hogares y de las personas.

Resulta relevante que, a pesar de sólo considerarse dos variables en materia de disponibilidad y dotación de agua, ambas aparecen en el grupo de mayor importancia, dado que explican 8 por ciento de las variaciones totales de los atributos socioeconómicos. También en materia hídrica, el servicio de drenaje representa un aspecto fundamental en las condiciones de vida, al ser la causa de 2.43 por ciento de la variación de los datos. Los resultados antes expuestos confirman empíricamente que el acceso a las redes públicas de agua potable y drenaje es un factor clave que determina y se vincula con las condiciones de vulnerabilidad observadas en las personas, los hogares y las viviendas.

El tercer elemento de mayor importancia es el decil de ingreso, que también tiene fuerte influencia en la mejora de la capacidad adaptativa y en el acotamiento de la vulnerabilidad social. La construcción de capacidades de adaptación en los hogares del D. F., de acuerdo con los resultados, se basa en aspectos asociados a la educación del jefe de familia, la calidad del empleo y los niveles de salud de los integrantes, en su nivel básico, que consiste en la alimentación.

Las variables antes discutidas contribuyen en mayor cuantía a las condiciones adversas o favorables que posicionan a los hogares del Distrito Federal en diversos niveles de vulnerabilidad social. Ahora bien, para brindar la especificidad hídrica que se requiere, a continuación se estudia la forma en que las variables de sensibilidad y capacidad adaptativa se interrelacionan con los indicadores hídricos que representan la exposición a la carencia de agua. Este análisis se llevó a cabo con base en la disección de la matriz de correlación de los 51 campos socioeconómicos.

Precisamente, el tercer producto obtenido del análisis de CPC empleando SPSS fue la matriz de correlación, en la cual se expresa el grado de relación que se mantiene entre cada una de las variables, y cuyo valor de la diagonal principal adquiere el valor de 1 en cada uno de los escalares, debido a que éstos simbolizan la correlación de cada variable consigo misma (anexo VII). La ventaja de obtener esta matriz mediante el análisis de CPC es que maximiza los valores de las correlaciones y pueden apreciarse con mayor facilidad las asociaciones entre cada par de variables.

La dimensión hídrica de la vulnerabilidad social

Como se señaló, las variables de disponibilidad y dotación de agua, que se refieren a la conexión con la red de suministro de agua y la frecuencia de abastecimiento, respectivamente, fueron utilizadas como ejes para conocer la importancia de las variables que componen la sensibilidad y la capacidad adaptativa sobre la vulnerabilidad en su dimensión hídrica. En este sentido, se tomaron en cuenta los vectores de correlación de tales variables, los cuales contienen la información de cómo se asocian con el resto de variables, al mismo tiempo que éstos fueron ordenados de menor a mayor.⁶⁰

⁶⁰ Algunas de las categorías asignadas por el Inegi para cada variable no están ordenadas positivamente al sentido de la vulnerabilidad (es decir, que en algunas de las variables, en la medida en que sus categorías van adquiriendo un valor más alto, las condiciones de los hogares empeoran, mientras que en

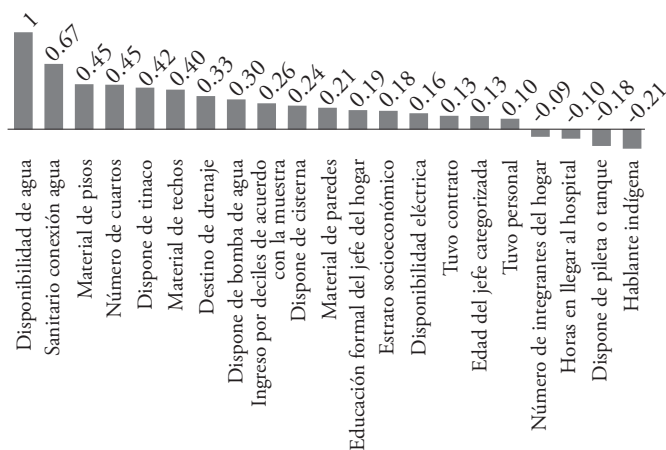
Puede constatar, en las gráficas 3.2 y 3.3, que en el D.F. el acceso tanto al servicio público de drenaje y energía eléctrica como a bienes tangibles, por ejemplo el material de los pisos, también tienen un papel relevante en la dimensión hídrica de la vulnerabilidad, pues este acceso varía de forma cercana y en el mismo sentido con el ascenso en la disponibilidad y el suministro de agua. Esto significa que a la medida que mejoran las condiciones de acceso a la red y la frecuencia del suministro entre las familias, también lo hacen otros servicios y las características de las viviendas.

En este sentido, el equipamiento del hogar destinado al almacenamiento de agua está intensamente vinculado de forma positiva con la disponibilidad y la dotación de agua, con resultados en la modulación de la vulnerabilidad social. Otros aspectos relacionados positivamente con la disponibilidad de agua son las variaciones en el ingreso familiar, la educación y la calidad del empleo, componentes que, como se ha visto, suelen ser clave en la capacidad de respuesta y adaptación de las familias ante estresores, como la escasez de agua. Además del estatus étnico, las horas en llegar al hospital presentan correlaciones menos fuertes y negativas con la disponibilidad de agua.

La forma en que los hogares acceden a la red de abastecimiento público, medida por la variable *disponibilidad*, mantiene una mayor relación con variables referidas a características de la vivienda, sobre todo en materia de equipamiento general y para la reserva de agua que con la frecuencia de suministro, expresada en la variable *dotación*. Esto se debe a que la disponibilidad tiene más elementos compartidos con la vulnerabilidad general que el suministro, el cual depende de factores ajenos a los atributos de los hogares.

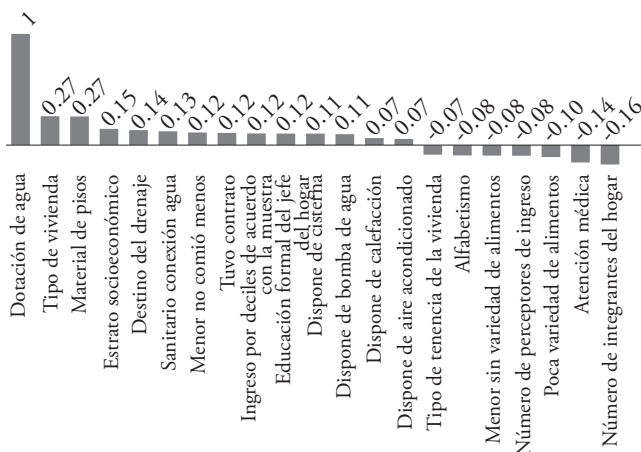
otras variables, al ocurrir esto, las condiciones de los hogares mejoran). Con fines de simplificación, para las correlaciones de disponibilidad y el suministro con el resto, se procedió a expresarlas en términos de su mejora; es decir, ¿cómo varía cada indicador analizado cuando la disponibilidad de agua y el suministro de agua mejoran respectivamente? Así mismo, la variable *tiene inodoro* no pudo integrarse al análisis de CPC a causa de que mostraba una varianza igual a cero.

GRÁFICA 3.2. CORRELACIÓN CON DISPONIBILIDAD DE AGUA



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

GRÁFICA 3.3. CORRELACIÓN DOTACIÓN DE AGUA



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c), con aparentes inconsistencias.

En el D.F., las personas con adecuadas condiciones de bienestar también disfrutaban de un suministro de agua frecuente. Por el contrario, las personas que no disfrutaban de agua suelen ser también quienes padecen de problemas en su alimentación, educación y empleo.

Finalmente, el grado de correspondencia entre la disponibilidad y la dotación de agua es de 0.064, una afinidad relativamente pequeña, lo que indica que el acceso a la red pública no necesariamente significa que se tendrá una alta frecuencia en el suministro de agua potable.

En alusión con las aparentes inconsistencias o resultados no esperados en algunos signos de las correlaciones, podrían tener que ver en alguna proporción con atributos sociales y económicos ocultos, como la propiedad de la vivienda, el tamaño y el ingreso en el hogar. Otra parte de explicación se encuentra en el ámbito de la naturaleza y la distribución de sus datos. Una explicación más pormenorizada se encuentra en el anexo v.

Variables de mayor aporte para la vulnerabilidad social a nivel Ciudad de México

De las 51 variables identificadas como potencialmente útiles por el Inegi (2012c) para la explicación de la vulnerabilidad social se reconocieron 12, que en su conjunto explican 55 por ciento del comportamiento de las condiciones socioeconómicas de los hogares y que ostentan las mayores correlaciones positivas con las variables hídricas de disponibilidad y suministro (figura 3.3). La correlación mínima que se observa en las variables finalmente seleccionadas es 0.06, que precisamente es el vínculo entre la disponibilidad de agua, que se refiere al acceso a infraestructura, y la dotación de agua, que involucra la frecuencia del suministro.

Las variables de mayor participación sobre la sensibilidad se refieren a condiciones físicas del hogar, como el tipo de piso, el equipamiento para almacenar agua, el servicio de agua y drenaje así como a una condición social correspondiente al número de integrantes del hogar. Las variables que se asocian con la capacidad adaptativa de

los hogares con mayor peso en la explicación de las variaciones socioeconómicas habituales son el decil de ingreso, la educación y la calidad del empleo.

CUADRO 3.5. PORCENTAJES
DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL POR COMPONENTE

<i>Componentes de la vulnerabilidad</i>	<i>VARIABLES</i>	<i>Varianza explicada</i>	<i>Correlación con la mejora en la disponibilidad</i>	<i>Correlación con la mejora del suministro</i>
Sensibilidad	Disponibilidad de agua	6.4	1.00	0.06
	Dotación de agua	1.5	0.06	1.00
	Material de pisos	7.5	0.45	0.27
	Sanitario conexión agua	5.8	0.67	0.13
	Dispone de bomba de agua	5.3	0.30	0.11
	Dispone de cisterna	4.4	0.24	0.11
	Menor número de integrantes	2.5	0.09	0.16
	Destino del drenaje	2.4	0.33	0.14
Capacidad adaptativa	Ingreso por deciles muestrales	6.1	0.26	0.12
	Educación del jefe del hogar	5.2	0.19	0.12
	Estrato socioeconómico	4.9	0.18	0.15
	Tuvo contrato	2.9	0.13	0.12
<i>Total</i>		<i>55</i>		

Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Indicador de vulnerabilidad social

Con base en las variables socioeconómicas relevantes de los hogares del D.F., y con miras a reconocer la delegación de mayor vulnerabilidad social en materia hídrica, se estimó un indicador de vulnera-

bilidad social por hogar IVS.⁶¹ Los valores finalmente obtenidos del indicador tienen un rango de -1.30 a 0.24, el tamaño de cada intervalo es de 0.51 (cuya forma de cálculo se mostró en el cuadro 3.4), con los cuales se plantearon las siguientes categorías o niveles.

CUADRO 3.6. VALORES DE LOS INTERVALOS DEL IVS

<i>Vulnerabilidad social</i>	<i>Intervalos de las categorías del indicador</i>	
Baja	-1.30	-0.80
Media	-0.79	-0.28
Alta	-0.27	0.24

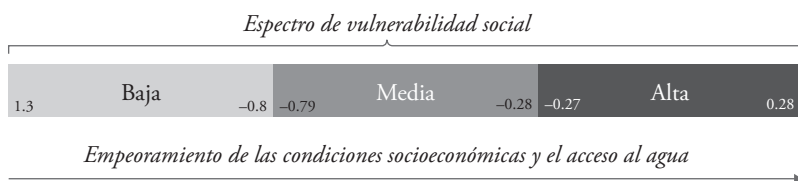
Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Es relevante destacar que, debido a que este indicador se construye con variables que representan características cualitativas, su valor absoluto no contiene un significado numérico exacto. El poder del indicador radica en que puede ser utilizado para realizar clasificaciones y comparaciones entre hogares a nivel delegación, de acuerdo con los valores que presenten.

Los valores que adopten los hogares y su correspondiente clasificación en estratos de vulnerabilidad social baja, media o alta responden al desempeño que tengan en sus componentes, es decir, en su exposición a la disminución del agua potable expresada en el acceso o falta de ella; así como en su sensibilidad, concerniente a aspectos de estructura y equipamiento de las viviendas para acopiar agua, además de su capacidad adaptativa relacionada con el ingreso, estrato socioeconómico, educación y calidad del empleo. Conforme la combinación de estos componentes empeora en los hogares, éstos se trasladan en el espectro de la clasificación de baja a media y alta vulnerabilidad social:

⁶¹ Los ponderadores individuales fueron los porcentajes de varianza que explican cada una de las 12 variables. Las tablas de cálculo y los resultados se encuentran en el cuadro 3.3 y en el anexo VIII.

FIGURA 3.4. RELACIÓN DEL IVS
Y LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS



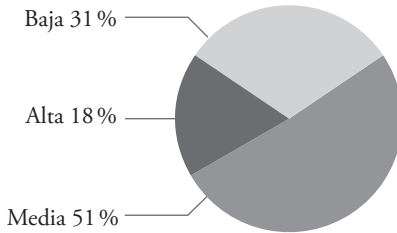
Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se dispuso de tales categorías, se clasificaron los hogares con información disponible en Inegi (2012c) en cada una de ellas de acuerdo con el valor de su indicador de vulnerabilidad. Cada uno de los hogares es una combinación particular de condiciones socioeconómicas y de acceso al líquido, sobre todo respecto a las variables de sensibilidad asociadas al equipamiento para acopio de agua.

De entre los resultados se averiguó que 31 por ciento de los hogares en el D. F. posee una vulnerabilidad social baja, es decir, aunque es un grupo de hogares heterogéneo, tienen pocas preocupaciones por la falta de agua dado el equipamiento en la vivienda y los niveles de salud, educación, empleo e ingreso de los integrantes del hogar. Así mismo, 51 por ciento de los hogares se catalogan con una vulnerabilidad social media, lo que significa que manifiestan algunos problemas de acceso y frecuencia de suministro, acompañados con diversas limitantes socioeconómicas, como los años de estudio del jefe de familia, su ingreso y las peculiaridades de la vivienda.

Finalmente, 18 por ciento de los hogares en el D. F. tienen una alta vulnerabilidad social. Este grupo de hogares destaca por tener mayores dificultades para acceder a la red de abastecimiento y recibir agua diariamente, además de que la mayoría de los indicadores de vivienda, educación, salud, ingreso y número de integrantes presentan un desempeño deficiente, que los posiciona en las condiciones más vulnerables para enfrentar mayores presiones, como la escasez hídrica.

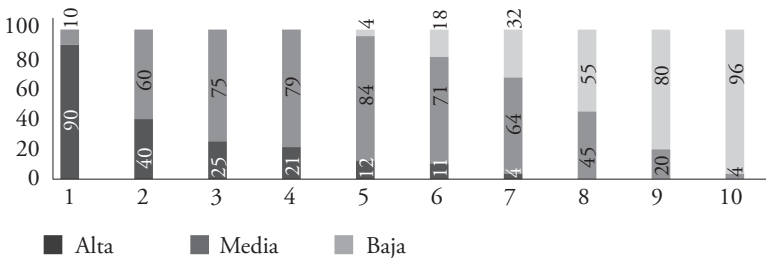
GRÁFICA 3.4. DISTRIBUCIÓN DE HOGARES POR IVS



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Los niveles de vulnerabilidad social se distribuyen asimétricamente entre la población, de forma aproximada a la riqueza en los hogares. Como puede verse, 90 por ciento de hogares⁶² del decil 1 tiene una alta vulnerabilidad social ante la falta de agua, y el resto del decil un nivel medio. Conforme se avanza en los deciles de ingreso, las condiciones van mejorando, puesto que decrecen las vulnerabilidades altas y medias. Ninguna de las familias de deciles más altos, correspondientes a 8.9 y 10, denota signos de vulnerabilidad alta.

GRÁFICA 3.5. IVS POR DECILES DE INGRESO (PORCENTAJES)



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

En el decil más alto, en el que se concentra 32 por ciento del ingreso total de las familias en el D. F. y casi tres veces más que el decil

⁶² Con valores válidos en las variables que componen la vulnerabilidad social, es decir, sin valores perdidos en ninguna de las 12 variables.

más bajo (ENIGH, 2012c), sólo 4 por ciento de los hogares poseen una vulnerabilidad considerada como media y 96 por ciento una baja, ya que cuentan con características en su vivienda y en los integrantes de la familia que les permiten no tener grandes preocupaciones en materia de abasto hídrico.

Respecto a la vulnerabilidad social alta, los hogares con este nivel de susceptibilidad hídrico se distribuyen territorialmente (mapa 3.1), en el cual se observa que los hogares con alta vulnerabilidad social se distribuyen a lo largo de 14 de las 16 delegaciones. El caso que resalta como el más crítico es Iztapalapa, puesto que dicha demarcación ostenta el porcentaje más elevado de este tipo de hogares (38%), superando en más de cuatro veces el porcentaje de hogares más vulnerables concentrados en las otras delegaciones, como Tlalpan o Xochimilco.

Las delegaciones con hogares cuyas características socioeconómicas son más adversas –después de Iztapalapa– son Tlalpan, Xochimilco y Álvaro Obregón, delegaciones que coinciden con los consumos hídricos y suministro más bajos a nivel entidad, tal como se mostró en el capítulo II.⁶³

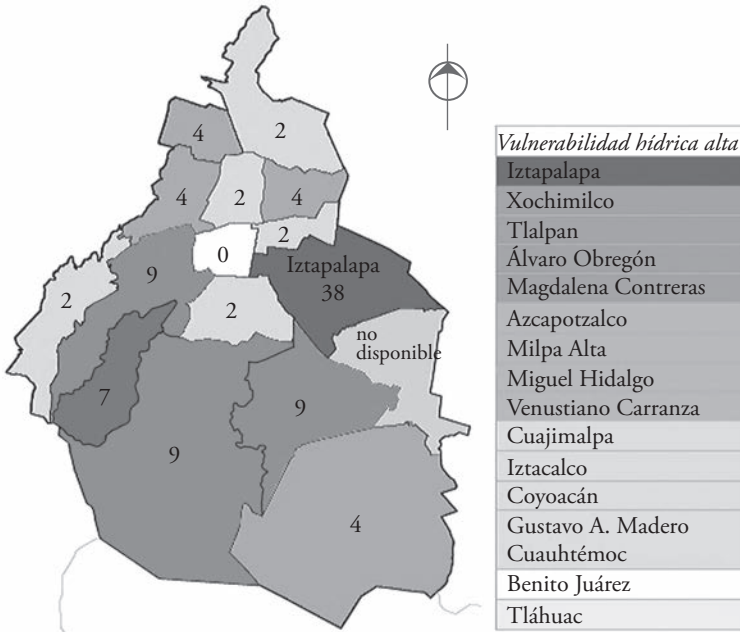
Milpa Alta tiene una muestra relativamente pequeña de hogares en Inegi (2012c) con observaciones incompletas en todas las variables de vulnerabilidad, por lo que podrían no estar representados todos los hogares y sus características. Para el caso de Tláhuac, aunque no se dispone de datos de ese año, comparte características territoriales, urbanas y socioeconómicas similares con Milpa Alta, Tlalpan y Xochimilco, por lo que la información de estas delegaciones puede tomarse como un aproximado del desempeño de la vulnerabilidad en esta demarcación.

Por su parte, delegaciones céntricas como Venustiano Carranza y Cuauhtémoc, no disponen de un número importante de hogares que demuestren indicios de vulnerabilidad social alta; incluso, en

⁶³ Apartado “Distribución del suministro como determinante de la exposición de los hogares”, pp. 82-97.

Benito Juárez, ninguno de los hogares con información socioeconómica disponible los presenta.

MAPA 3.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES CON MAYOR VULNERABILIDAD SOCIAL POR DELEGACIÓN (PORCENTAJES)*



* No se dispone información de Tláhuac para este año.

Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Caso de estudio: Delegación Iztapalapa

Con base en los resultados demostrados por el indicador global de vulnerabilidad social se eligió a la delegación Iztapalapa para estudiar el caso más grave de deterioro histórico y prospectivo del ingreso y salud en los hogares como consecuencia de la disminución del suministro de agua. Esta delegación no sólo es el caso con el mayor porcentaje

de hogares más vulnerables en materia de agua, sino también, como se mostró en el capítulo II, se encuentra en el grupo de las delegaciones con problemas más agudos de dotación de agua potable.

La selección de Iztapalapa también se basa en que constituye un ejemplo por excelencia del alcance de los problemas de abasto hídrico que pueden alcanzar el resto de las delegaciones, de continuarse con las prácticas de sobreexplotación, aprovechamiento y distribución del líquido como hasta ahora.

Para comprender la severidad del problema hídrico y de sus efectos en esta delegación, es necesario que se analicen las condiciones particulares de su población que potencian su vulnerabilidad a la reducción del suministro de agua, en términos de su exposición a la insuficiencia hídrica, así como de sus características socioeconómicas que figuran como elementos explicativos de su sensibilidad y capacidad adaptativa.

Generalidades socioeconómicas en Iztapalapa

La delegación Iztapalapa se ubica al oriente de la ciudad a una altura promedio de 2 240 m. s. n. m., colinda al norte con Iztacalco, al sur con Xochimilco y Tláhuac, al poniente con Coyoacán y confluye al oriente con el Estado de México (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal [Inafed], 2010). Iztapalapa es el municipio (delegación) más poblado del país, ostentando 7.5 por ciento del territorio de la entidad a 21 por ciento de su población, es decir, 1 815 786 habitantes compuestos en 453 752 hogares⁶⁴ (Inegi, 2010a). Su magnitud poblacional es tan importante que, de cada 10 personas que habitan el D. F., dos son de Iztapalapa.

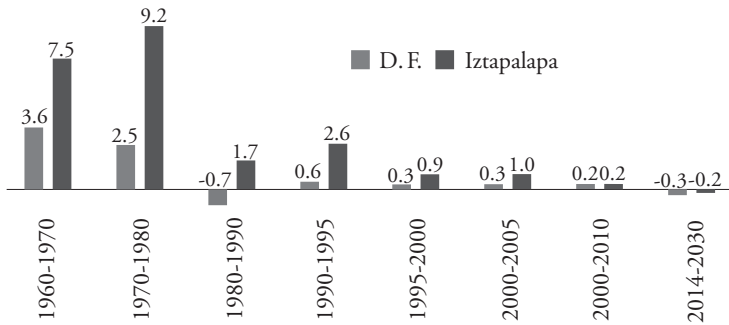
La demarcación ha destacado durante su historia reciente por su alto dinamismo poblacional, con tasas de crecimiento absolutas que alcanzaron cifras de dos dígitos (18.1 y 18.9%) para las décadas de 1980 y 1990, mientras que a nivel entidad no alcanzaron tasas mayores a 4.5 por ciento (Inegi, 2010a). El crecimiento anual de la de-

⁶⁴ Coinciden con el total de viviendas particulares habitadas (Inegi, 2010a).

marcación ha superado por décadas el desempeñado en todo el D. F., tal como muestra la gráfica 3.6. Estas tasas se explican porque este territorio fue el principal receptor de población migrante con baja capacidad adquisitiva, proveniente del interior del país, que iba en busca de mejores satisfactores urbanos y que dio lugar a una urbanización acelerada y anárquica (GDF, 2008:140).

Para la década de 1980 la tasa de crecimiento acumulada de la entidad fue de -6.7 por ciento, explicada en gran medida por la ocurrencia del terremoto de 1985 en la Ciudad de México. Este desastre también explica parte del despoblamiento en las delegaciones céntricas y el crecimiento en Iztapalapa por el desplazamiento de innumerables familias a conjuntos habitacionales construidos en la delegación, muchos de ellos ubicados en asentamientos irregulares (GDF, 2008:140).

GRÁFICA 3.6. CRECIMIENTO HISTÓRICO DE LA POBLACIÓN EN EL D. F. E IZTAPALAPA



Fuente: Elaboración propia con base en los anuarios estadísticos del Inegi (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008) y proyecciones del Conapo (2010).

Durante la década 2000-2010 el crecimiento de la población en Iztapalapa se ha estabilizado en niveles similares a los de toda la entidad. La población se encuentra asentada en 79.8 por ciento del territorio delegacional, que es destinado exclusivamente para uso habitacional y habitacional mixto. Por otra parte, 12.8 por ciento del

suelo es cubierto por equipamiento urbano, espacios abiertos y deportivos, y el otro 7.4 por ciento se destina para la conservación ecológica (mapa 3.2) (Secretaría de Desarrollo Económico [Sedeco], 2005:27).

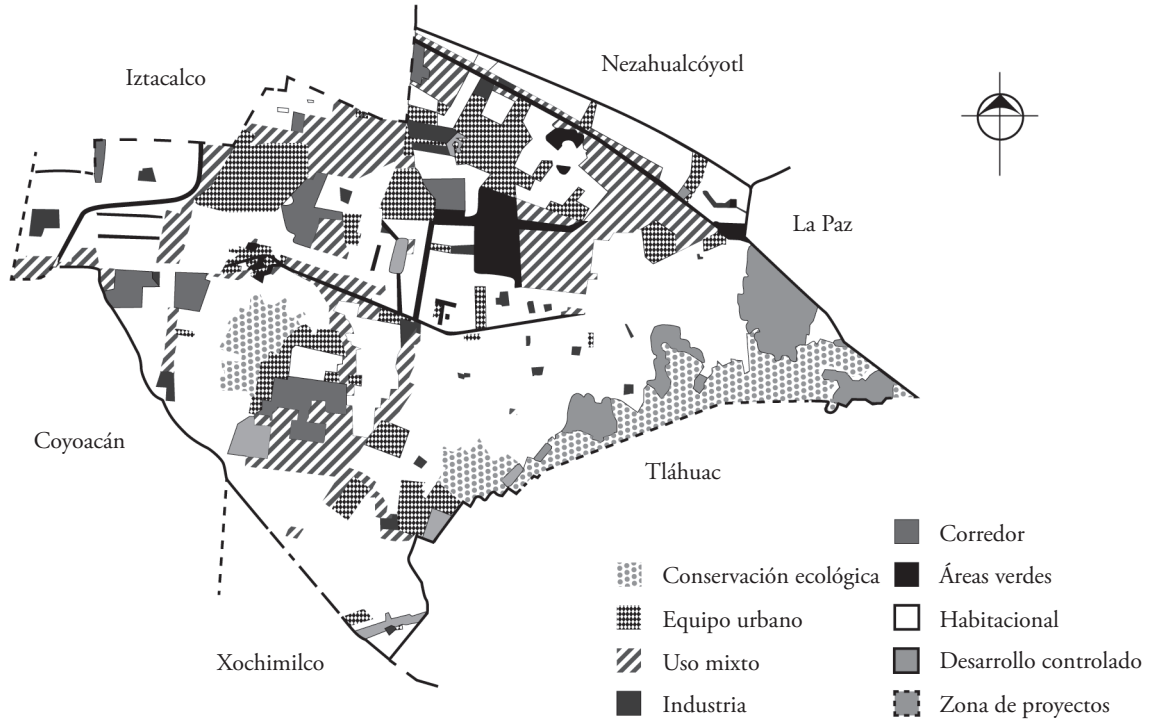
El territorio delegacional ha venido demostrando signos de consolidación en su estructura urbana. Desde hace 17 años el Programa delegacional de desarrollo urbano de Iztapalapa (Presidencia, 1997:132) señalaba que, aunque con fuertes deficiencias en servicios y equipamiento urbano, la delegación había alcanzado prácticamente sus límites de crecimiento demográfico, se encontraba en etapa de consolidación y contaba ya con poca reserva territorial para la ocupación humana (GDF-DGCOH, 2008:185).

Actualmente Iztapalapa es la delegación con mayor densidad poblacional a nivel D.F. y nacional, y de hecho se ha vuelto un objetivo de la política social “consolidar el espacio construido, evitando el crecimiento desmedido de la zona urbana, utilizando como estrategia programática la reducción de población [...] [e incentivando] la protección del suelo de conservación” (GDF, 2008:140) con estrategias de ejecución, en la mayoría de los casos, dirigidas a cumplirse en el corto plazo.

La información acerca de la estabilización del crecimiento y la consolidación del espacio urbano a raíz de este programa permite considerar que en el corto plazo, al menos durante la siguiente década y media, es probable que no haya cambios estructurales significativos en las magnitudes poblacionales ni en la configuración de problemáticas urbanas en la delegación. Esto es relevante en términos de mayor confiabilidad para la elaboración de los pronósticos que más adelante se abordarán.

Según el Programa delegacional de desarrollo (Delegación Iztapalapa, 2010:118), en 20 años Iztapalapa pasará por un proceso de crecimiento marginal y eventualmente por un decrecimiento de la población. Se estima que para 2030 su población sea de 1 750 000 habitantes, que representa un decrecimiento en 3.18 por ciento respecto al 2013 y una tasa anual de -0.03 por ciento, aunque a una velocidad menor en 2 puntos porcentuales que el promedio del Distrito Federal (Conapo, 2010).

MAPA 3.2. USO DE SUELO EN IZTAPALAPA



Fuente: Tomado del plan del GDF-DGCOH (2008:185).

Por otra parte, el acelerado crecimiento poblacional y urbano de la delegación observado en décadas anteriores contribuyó a una tendencia de ocupación irregular sobre suelos de conservación, como lo son la Sierra de Santa Catarina y el Cerro de la Estrella, además del establecimiento de asentamientos sobre superficies con pendientes pronunciadas o inestables y cavernosas, con riesgos de subsidencia del terreno, fractura del subsuelo y zonas susceptibles a inundaciones (GDF Delegación Iztapalapa, 2011:112).

Este fenómeno poblacional y urbano también está asociado a que la delegación padezca una desigual asignación de recursos, entre ellos los hídricos, respecto a las otras delegaciones con problemáticas menos graves (GDF, 2008:140), y aun dentro de ella, entre sus barrios y colonias que sufren rezago, marginación urbana y déficits en los servicios (Delegación Iztapalapa, 2013).

Las asimetrías sociales que sufre Iztapalapa respecto a las otras delegaciones cubren casi todas las dimensiones. El cuadro 3.7 resume algunas de estas dimensiones, como la salud, la educación, el empleo, las remuneraciones y la ocurrencia de pobreza, cuyas carencias en Iztapalapa superan los porcentajes reportados para todo el Distrito Federal.

CUADRO 3.7. INDICADORES SOCIALES SELECCIONADOS DE IZTAPALAPA RESPECTO AL D. F.

<i>Indicadores</i>	<i>Iztapalapa (%)</i>	<i>D. F. (%)</i>
Salud		
Con derechohabencia	60	64
Sin derechohabencia	40	36
Educación		
Analfabeta con 12 años o más	2.6	2.0
Con educación superior	17	26
<i>Promedio de años de escolaridad</i>	<i>9.6</i>	<i>10.5</i>
Empleo		
Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) ocupada	94.9	95.2

(continúa)

(continuación)

<i>Indicadores</i>	<i>Iztapalapa (%)</i>	<i>D. F. (%)</i>
Porcentaje de PEA desempleada	5.1	4.8
Por tipo de ocupación*		
Obreros, empleados, jornaleros, peones o ayudantes	69	70
Patrones, trabajadores por cuenta propia y trabajadores sin pago	28	27
Ingreso promedio per cápita		
PIB per cápita anual 2005 (pesos constantes 2011=100)	89 863	130 573
Población ocupada por sector		
Primario	0	1
Secundario	20	16
Comercio	24	21
Servicios	54	60
No especificado	1	2
Ingreso por trabajo*		
Hasta 1 salario mínimo (s. m.)	9.6	8.0
Más de 1 y hasta 2 s. m.	26.5	20.5
Más de 2 y hasta 3 s. m.	21.3	26.5
Más de 3 y hasta 5 s. m.	16.2	18.7
Más de 5 s. m.	20.1	15.0
Pobreza y carencias		
Pobreza	37.4	28.7
Pobreza extrema	3.2	2.2
Pobreza moderada	34.1	26.5

* Algunos datos no suman 100 por ciento porque el porcentaje faltante es información no especificada.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio del Centro de Estudios de Finanzas Públicas (CEFP, 2009:39); el censo del Inegi (2010a) y el estudio del CONEVAL (2010).

En materia de servicios de salud, Iztapalapa se encuentra equipada con una capacidad instalada de 87 unidades médicas pertenecientes a la Secretaría de Salud (más Seguro Popular [SP]), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE),

Petróleos Mexicanos (Pemex), la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena) y el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), con un promedio de 0.54 médicos⁶⁵ y 0.43 camas por cada mil habitantes,⁶⁶ que cubren los requerimientos de atención médica, tanto de consulta externa como de hospitalización, a 60 por ciento de los habitantes de Iztapalapa (Secretaría de Salud del Distrito Federal [Sedesa], 2012; DGIS, 2014).⁶⁷

Por otro lado, 40 por ciento de la población en Iztapalapa no cuenta con ningún tipo de protección institucional para enfrentar padecimientos o eventualidades que dañen su salud, condicionando a este segmento a incurrir en desembolsos y endeudamientos en momentos críticos para su salud a través del uso de 27 clínicas y sanatorios privados en la delegación,⁶⁸ además de consultorios privados, o bien, a no atender diversos padecimientos. El porcentaje que no dispone de ningún tipo de cobertura médica del sector público supera el promedio en todo el Distrito Federal, que asciende a 36 por ciento de la población no derechohabiente.

En el tema de educación, las condiciones de las personas que habitan en el territorio son igualmente más desfavorables que en el resto de la entidad. Como se aprecia en el cuadro 3.7, 2.6 por ciento de las personas mayores de 12 años aún son analfabetas, es decir,

⁶⁵ Durante 2006 el número de médicos por cada mil habitantes era de 0.61 (Sedesa, 2006), lo que representa que para 2010 se redujeron las capacidades de atención médica que demanda la creciente población.

⁶⁶ Para el D. F. el promedio es de 0.94 médicos y 0.61 camas por cada mil habitantes (Sedesa, 2012).

⁶⁷ De cada mil habitantes con derecho a atención médica, 482 son derechohabientes del IMSS; 176 tienen acceso a los servicios del ISSSTE; 2 acuden al ISSSTE estatal; 15 reciben los servicios de Pemex y la Sedena, 250 tienen acceso al SP y 70 reciben atención de otras instituciones (Inegi, 2010a). Respecto al Seguro Popular, es relevante mencionar que, a pesar de su inicio de operaciones en 2004, aún no ha alcanzado un impacto significativo en el cumplimiento de la cobertura universal en la delegación, debido a que tiene un costo absorbido por los afiliados.

⁶⁸ De acuerdo con la información de los servicios médicos privados registrados en el Directorio de unidades médicas del sector salud (DGIS, 2014).

37 441 personas no saben ni leer ni escribir en Iztapalapa, lo cual representa el primer lugar en analfabetismo del Distrito Federal y el tercero a nivel nacional.

El promedio de años escolares cursados por la población es de 9.6 años, ligeramente inferior que el D. F., lo cual representa contar con educación básica, pero no haber concluido el primer año escolar de educación media superior; así mismo, sólo 17 por ciento de la población perteneciente a la delegación tiene educación superior, mientras que en el D. F. es de 26 por ciento. Las mujeres en la demarcación tienen un promedio de educación menor a cuatro meses que los hombres (9.4 y 9.8 años, respectivamente) (Inegi, 2010a). Estos bajos niveles educativos constituyen dificultades en la obtención de un empleo seguro y remuneraciones suficientes, además de que limitan las capacidades y opciones de las personas y sus familias para hacer frente tanto a estresores como a desastres de naturaleza diversa.

Un aproximado de 40 000 personas en edad productiva y que buscan empleo (PEA) no disponen de una ocupación que les provea una fuente de ingresos para su sustento, conformando cinco por ciento de los habitantes en la delegación. De la PEA, aproximadamente 70 por ciento laboran como obreros, empleados, jornaleros, peones o ayudantes, los cuales se concentran en actividades de comercio y servicios, principalmente; un ejemplo de esto es el transporte.

El ingreso que percibe 57.4 por ciento de los trabajadores que viven en Iztapalapa —es decir, 431 800 personas— no supera los tres salarios mínimos, y 76 000 de ellos no alcanzan a percibir más allá de uno, por lo que no cuentan con garantía de disponer de un recurso monetario base, al que por ley tienen derecho, para cubrir sus necesidades básicas y las de sus dependientes.

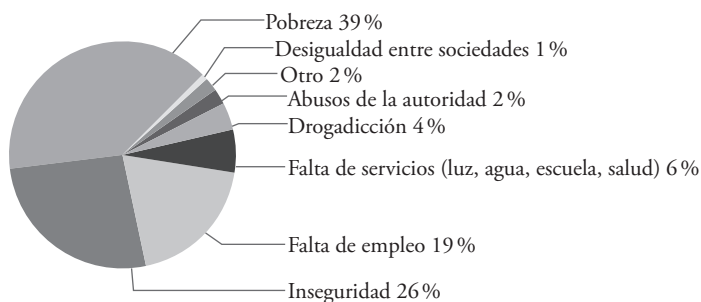
Así mismo, mientras una cuarta parte de la población ocupada en el D. F. obtiene entradas monetarias de dos a tres salarios mínimos, en la delegación, el mismo porcentaje obtiene ingresos por trabajo de 1 a 2 salarios mínimos. Respecto a su ingreso promedio anual, expresado en producto interno bruto per cápita, una persona

promedio en Iztapalapa ostenta 30 por ciento menos ingreso que una persona promedio en todo el Distrito Federal.

El cuadro 3.7 también despliega información sobre el estatus de pobreza en Iztapalapa y en el D.F., donde fácilmente se puede observar que en la delegación existen mayores concentraciones de población en situación de pobreza, tanto extrema como moderada, que en toda la entidad. Aproximadamente 678 500 habitantes (37 %) se encuentran en situación de pobreza, de los cuales 58 800 padecen pobreza extrema y 619 700 pobreza moderada. El ingreso de estos habitantes es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que satisfagan sus necesidades alimentarias y no alimentarias. Además sufren, al menos, una carencia social (o tres de ellas para la pobreza extrema), en términos de rezago educativo, servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, así como servicios básicos y acceso a la alimentación.

Con base en la *Encuesta de percepción de la calidad de vida en el Distrito Federal* (EPCV) (Evalúa D.F., 2009), a grandes rasgos los principales problemas sociales detectados en Iztapalapa por la propia comunidad son: drogadicción, inseguridad, falta de empleo y falta de servicios (entre ellos el agua), pobreza, abusos de autoridad y desigualdad social (gráfica 3.7).

GRÁFICA 3.7. PROBLEMÁTICAS SOCIALES EN IZTAPALAPA



Fuente: Elaboración propia con base en la EPCV (Evalúa D.F., 2009).

Como puede comprobarse, la pobreza en la delegación y la falta de empleos, correlacionados a contextos de inseguridad y drogadicción, son los problemas de mayor severidad y urgencia que aquejan a sus habitantes.

Igualmente, la falta de servicios públicos como el suministro de agua, luz, educación y salud, son evaluados como los principales problemas sociales de la demarcación. Efectivamente, la delegación presenta un 2.3 por ciento de viviendas con carencias en la provisión de servicios básicos, así como 8 por ciento con carencias en la calidad y en sus espacios (este último superior al porcentaje para el Distrito Federal).

CUADRO 3.8. PORCENTAJE DE HOGARES EN IZTAPALAPA
POR TIPO DE CARENCIAS

	<i>En servicios básicos</i>	<i>En calidad y espacios</i>
Iztapalapa	2.3	8.0
D.F.	3.9	7.6

Fuente: Elaboración propia con información del estudio del CONEVAL (2010).

De acuerdo con los criterios establecidos por la Comisión Nacional de Vivienda, se supone como población en situación de carencia por servicios básicos en la vivienda a las personas que residan en viviendas que presenten una o más de las siguientes características (CONEVAL, 2014):

- 1) El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa, o bien, el agua entubada la obtienen por acarreo de otra vivienda, de la llave pública o hidrante.
- 2) No cuentan con servicio de drenaje o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta.
- 3) No disponen de energía eléctrica.

- 4) El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea.

Con base en el censo de población (Inegi, 2010a), Iztapalapa se compone de 453 752 viviendas particulares habitadas, de las cuales 1.7 por ciento no posee agua dentro de la vivienda ni en el terreno del domicilio, 0.2 por ciento no dispone de conexión al drenaje, 0.08 por ciento carece de energía eléctrica y, finalmente, 0.18 por ciento de las viviendas aún utilizan leña o carbón como combustible para cocinar.

En este sentido, el problema del servicio de agua es probable que sea percibido como un asunto de mayor gravedad de lo que demuestra la EPCV. De acuerdo con una consulta ciudadana realizada por el gobierno delegacional acerca de las preocupaciones de los iztapatenses sobre las problemáticas estructurales en los barrios (en la que supone una mayor representatividad que la EPCV), el problema hídrico es proyectado como la principal preocupación en relación con su calidad, cantidad, fugas y el servicio de pipas. Al respecto, los problemas de mayor relevancia para los habitantes fueron la seguridad pública, el empleo y la salud, entre otros, que coinciden con la EPCV (Delegación Iztapalapa, 2010:118).

Por otra parte, la calidad y los espacios de la vivienda se basan en residencias que presenten, al menos, uno de los siguientes aspectos (Delegación Iztapalapa, 2010:118):

- 1) El material de los pisos de la vivienda es de tierra.
- 2) El material del techo de la vivienda es lámina, cartón o desechos.
- 3) El material de los muros de la vivienda es barro o bajareque; carrizo, bambú o palma; de lámina de cartón, metálica o asbesto, o material de desecho.
- 4) La razón de personas por cuarto (hacinamiento) es mayor que 2.5.

En la demarcación, 1.18 por ciento de las viviendas tienen piso de tierra (Inegi, 2010a); cerca de 4.9 por ciento cuentan con techo construido de cartón o desechos; 1.04 por ciento tienen muros de esos materiales, diferentes al adobe y al ladrillo o concreto; y 0.48 por ciento de la población se encuentra en condición de hacinamiento (Inegi, 2000a), lo que posiciona a la delegación por encima del D. F. en carencias de calidad y espacio en las viviendas de los hogares.

En general, los hogares en la delegación pertenecen al estrato socioeconómico medio bajo (52.7% de los hogares) de acuerdo con ciertos aspectos socioeconómicos de las personas que los habitan, así como a características físicas y el equipamiento de éstos. Un tercio de los hogares está considerado como de estrato medio alto y sólo una sexta parte es catalogado como de estrato socioeconómico alto (ENIGH, 2012c).

Vulnerabilidad social a la disminución del suministro de agua en la delegación

El contexto social y económico de la población en Iztapalapa destaca tradicionalmente por diversas carencias en los servicios públicos, principalmente el agua, y en los ámbitos de salud, empleo e ingreso, vinculados también con factores de riesgo en términos de delincuencia y drogadicción. A nivel de hogares, las carencias radican en el acceso y la calidad de los servicios públicos y de los espacios de la vivienda. Tales debilidades socioeconómicas posicionan desfavorablemente a las personas y a sus familias ante la presencia de perturbaciones de tipo ambiental o social, como la disminución del suministro de agua potable.

Dichas debilidades socioeconómicas dan sentido a por qué un cuarto de los hogares padecen la peor vulnerabilidad social a nivel tanto delegacional como en todo el D. F., ya que más de la mitad tienen una vulnerabilidad social media y sólo 22 por ciento tiene un nivel bajo.

Como se ha hecho mención, el desempeño de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de los hogares está determinado, en gran medida, por el estrato socioeconómico en el que se posicionan.

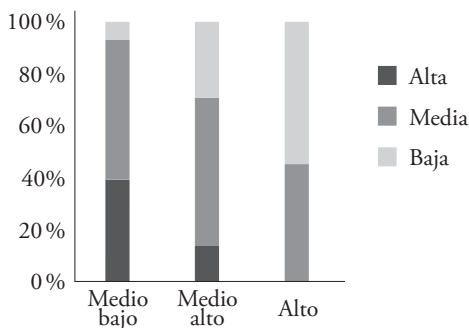
La gráfica 3.8 da cuenta de que, al igual que en el D. F., el porcentaje de hogares vulnerables en la delegación va descendiendo conforme mejoran sus condiciones socioeconómicas. En Iztapalapa, 40 por ciento de los hogares en el estrato socioeconómico medio bajo, es decir, 95 200 hogares, concentran la mayor vulnerabilidad social. Los restantes 13 600 mil hogares están en el estrato medio alto. A pesar de las mejores condiciones socioeconómicas del estrato alto, aún persisten casi la mitad de estos hogares con vulnerabilidad media.

CUADRO 3.9. HOGARES EN IZTAPALAPA POR TIPO DE VULNERABILIDAD SOCIAL

<i>Distribución de hogares y porcentajes</i>		
Alta	108 833	24
Media	244 874	54
Baja	99 764	22
<i>Total</i>	<i>453 471</i>	<i>100</i>

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2010a; 2012c).

GRÁFICA 3.8. VULNERABILIDAD SOCIAL POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO EN IZTAPALAPA



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

No obstante el peso absoluto de las condiciones socioeconómicas sobre el desempeño de la vulnerabilidad social en la delegación, de for-

ma similar que para el D. F., existen aspectos que poseen mayor peso en la explicación de las debilidades urbanas frente a la escasez hídrica.

Los componentes de mayor relevancia para explicar el comportamiento de los contextos socioeconómicos de los hogares en Iztapalapa como su asociación con las variables de disponibilidad y dotación de agua se muestran a continuación en el cuadro 3.10:

CUADRO 3.10. COMPONENTES Y VARIABLES SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES EN LOS HOGARES DE IZTAPALAPA*

<i>Componente</i>	<i>Variables</i>	<i>Porcentaje de varianza explicada</i>	<i>Correlación con la mejora en</i>	
			<i>Disponibilidad de agua</i>	<i>Dotación de agua</i>
Sensibilidad	Número de cuartos	5.80	0.54	0.10
	Disponibilidad de agua	5	1	0.10
	Material de pisos	4.20	0.41	0.18
	Dispone de tinaco	4	0.41	0.15
	Número de integrantes del hogar	3.60	-0.14	-0.15
	Material de techos	2.50	0.33	-0.09
	Dotación de agua	0.90	0.10	1.00
Capacidad adaptativa	Poca variedad de alimentos	6.90	-0.14	-0.01
	Menor comió menos	6.30	-0.14	-0.11
	Menor con poca variedad de alimentos	6.10	-0.14	-0.20
	Red social 4 (acompañar al doctor)	3	-0.22	-0.08
	Atención médica	2.50	-0.13	-0.13
	Fue subordinado	0.10	-0.12	0.33
<i>Total de varianza explicada</i>		<i>51</i>		

* El criterio de selección de las variables es el mismo que se utilizó para el caso del D. F. (figura 3.3). Se eligieron aquellos indicadores que contribuyeran más a explicar la varianza total de las características socioeconómicas, además de tener una mayor correlación con variables hídricas.

*La obtención de los valores proviene de las matrices de varianza y correlación a partir del análisis de cpc, disponibles en los anexos IX y X, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Las variables enlistadas en este cuadro concentran 51 por ciento de las variaciones totales en las condiciones socioeconómicas de los hogares en Iztapalapa y, así mismo, se correlacionan de manera cercana con la disposición de agua en ellos durante 2012. Estas variables versan sobre aspectos físicos de la vivienda e intangibles de la familia que, en su conjunto, articulan qué tan vulnerables son los activos de los hogares.

Las variables relativas a la sensibilidad de los hogares ante estresores se refieren a la calidad de los materiales en la vivienda, a la disposición del servicio hídrico y al número de integrantes del hogar. Las variables correspondientes a la capacidad de los hogares para adaptarse están fuertemente direccionadas al estatus nutricional, tanto de la familia como de los integrantes menores de edad, además de las condiciones médicas en cuanto a la ayuda para acudir al médico (red social 4) y a la población derechohabiente (atención médica), así como la calidad del empleo, reflejada en la variable de subordinación en el trabajo.

Sensibilidad

La sensibilidad de los hogares en la delegación Iztapalapa, entendida como el grado en que diferentes aspectos son modificados directa o indirectamente por los efectos de la disminución del suministro, es influida especialmente por el número de cuartos y de integrantes del que se configure un hogar, la disponibilidad y el suministro de agua, el material de techos y pisos, así como la disponibilidad de equipamiento de la vivienda, principalmente la disposición de tinacos.

A diferencia del D. F., donde la sensibilidad se ve determinada más por factores relacionados con el equipamiento del hogar para ahorro de agua, en la delegación, la sensibilidad además se vincula con aspectos básicos de infraestructura de la vivienda.

Tanto el número de cuartos como de integrantes del hogar resultaron significativos para explicar parte de las circunstancias socioeconómicas generales y de la sensibilidad de los hogares por la falta de agua. El número de cuartos en la vivienda presenta una correlación

positiva tanto con el estrato socioeconómico como con el acceso a la red y a la frecuencia del suministro de agua en los hogares: en la medida en que las viviendas tienen mayor número de habitaciones, es más probable que se disponga de mejores formas de acceso al agua.

Por ejemplo, los hogares que disponen de cuatro cuartos en la vivienda (41 % del total) son menos sensibles, puesto que tienen, en su mayoría, acceso al agua diariamente (75 %), mientras que de los hogares que tienen de una a tres habitaciones (20 % del total) sólo 60 por ciento disfruta diariamente de agua.

No ocurre así con el número de integrantes en el hogar, pues se tiene evidencia de que, a medida que las familias de Iztapalapa son más numerosas, también son más sensibles a la escasez de agua, pues existen dificultades para cubrir las necesidades básicas. A manera indicativa, los hogares de estratos socioeconómicos alto y medio alto se componen de hasta cinco integrantes, a la vez que todos los hogares con más de 5 integrantes se ubican en estrato socioeconómico menor, en el medio bajo (el más bajo de la delegación) (ENIGH, 2012c).

Conforme la familia es más grande, las formas de acceso al agua potable en la vivienda empeoran, dado que el número de integrantes presenta una asociación negativa con las variables *disponibilidad* y *dotación*. Por ejemplo, mientras que 72 por ciento de los hogares con hasta cuatro integrantes reciben agua diariamente, 14 por ciento menos de hogares con más de cuatro integrantes también disfrutaban del líquido a diario (ENIGH, 2012c).

Inherente a las variables de disponibilidad y dotación de agua, de nuevo –pero ahora para el caso delegacional– puede reconocerse que el acceso al agua es un aspecto relevante en todas las dimensiones sociales y económicas de los hogares que controlan tanto el grado en que éstos están expuestos a la disminución del suministro, como el grado en que son afectados. Estas variables serán abordadas más a profundidad en la sección “Exposición a la disminución del suministro”.

También, la disposición de tinacos en las viviendas es un elemento del equipamiento con el que cuentan los hogares para ser menos

sensibles a la disminución de agua, y es una de las variables de mayor peso en la explicación de las condiciones socioeconómicas absolutas, aun con mayor importancia que disponer, por ejemplo, de cisterna o aljibe. En la delegación, 74 por ciento de las viviendas disponen de tinaco, 60 por ciento de las viviendas utilizan cisterna o aljibe y 28 por ciento cuenta con pileta o tanque para el acopio de agua (Inegi, 2010a; 2012c).

La importancia de la disposición de tinacos en las viviendas confirma la idea de que el acceso de agua en los hogares es un elemento fundamental en la disminución de su sensibilidad y en la construcción de resiliencia familiar, además de que muestra indicios de que el equipamiento para almacenar agua ha resultado una necesidad básica, conjuntamente con tener conexión a la red pública.

Al igual que en el Distrito Federal, el material de pisos es otra variable de relevancia en la explicación de la sensibilidad de los hogares en Iztapalapa. Como se señaló anteriormente, el material con el que está hecho el piso de una vivienda es quizá el signo más evidente de la precariedad de vida. En la demarcación, 5 300 hogares (1.18 %) tienen piso de tierra, superando ligeramente al D. F. (1.17 %) (Inegi, 2010a). La mayor parte de los hogares cuenta con piso de cemento (57.9 %) y piso de madera o mosaico (40.3 %); 0.72 por ciento no está especificado (Inegi, 2010a).

El nivel de desarrollo de la vivienda, en términos del material con el que están contruidos sus pisos, se asocia positivamente con las mejoras en el acceso al agua, dado el signo que mantiene con las variables de disponibilidad y dotación presentadas en el cuadro 3.10, con una relación más poderosa con la primera de ellas. Esta característica de la vivienda se vincula también con mejores posiciones en los estratos socioeconómicos en la delegación. En el estrato socioeconómico alto, 85 por ciento de los hogares habita una vivienda cuyo material del piso es madera, mosaico u otro recubrimiento, al tiempo que en el estrato medio bajo, sólo 49 por ciento de los hogares tiene este tipo de recubrimientos.

Por otro lado, la aparente relación inversa entre el suministro y el tipo de techo en los hogares se debe a que aquellas viviendas con suministro diario representan un grupo más amplio (68 % de los hogares) que el resto, caracterizados por un suministro diferente al diario (32 %), y por tanto, tiene una mayor diversidad en las características de sus hogares. La relación no es negativa necesariamente. Se refiere a la dispersión natural de la mayoría de los hogares, los cuales cuentan con un suministro aparentemente diario (Inegi, 2012c).

Capacidad adaptativa

En relación con el componente de la capacidad adaptativa de los hogares de Iztapalapa, las variables más relevantes se asocian con aspectos sociales básicos como la alimentación, la atención médica y la ayuda comunitaria (cuadro 3.10); mientras que en el D.F., este componente se explica mayormente por el ingreso, el nivel educativo y la calidad del empleo.

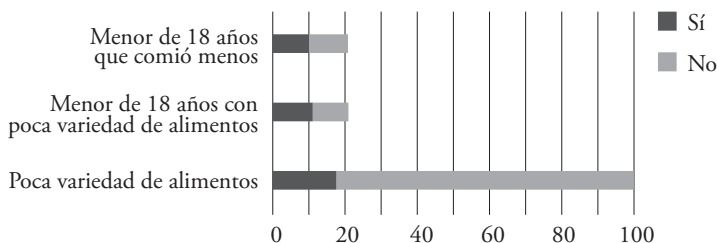
En este sentido, las variables más importantes que inciden sobre la capacidad adaptativa de los hogares iztapalapenses y que además explican 25 por ciento de las situaciones socioeconómicas son: la cantidad y variedad de la alimentación, así como la nutrición de los menores y de los miembros de la familia, considerando también la facilidad de articular redes sociales, con especial atención en la red social 4, que consiste en conseguir ayuda momentánea (compañía para asistir al médico).

La salud, específicamente en términos de alimentación y nutrición, resultó ser una de las variables más importantes en las posibilidades de modulación de la vulnerabilidad social en los hogares, ya que, como se vio en el capítulo I, incentiva el desarrollo de las capacidades de respuesta y ajustes que pueden implementar estos hogares para hacer frente a perturbaciones. Las variables más importantes, y que en su conjunto explican 19.3 por ciento del resto de condiciones socioeconómicas, fueron: *poca variedad de alimentos, menor comió menos y menor poca variedad de alimentos*, las cuales se refieren a que en los

hogares de la delegación alguna vez,⁶⁹ por falta de dinero o recursos, no obtuvieron una alimentación sana y variada, y en consecuencia al menos un menor de 18 años no tuvo una alimentación variada, así como una reducida alimentación, respectivamente.

Efectivamente, aún existe una incidencia importante de problemas básicos alimentarios en la delegación que se refleja en la nutrición de las personas, incluyendo a los menores de edad, tal como la siguiente gráfica lo evidencia:

GRÁFICA 3.9. PORCENTAJE DE HOGARES EN IZTAPALAPA CON PROBLEMAS DE ALIMENTACIÓN



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Casi una quinta parte de los hogares (17.6%) alguna vez, por falta de recursos, no obtuvo una alimentación sana y variada. Igualmente, la información indica que al menos una décima parte reconoce que algún menor en la familia tuvo una reducida y poco variada alimentación.⁷⁰ A esta información habría que agregar que una cuarta parte de los hogares ha tenido alguna preocupación de que la comida no sea suficiente para las necesidades nutricionales de los integrantes (ENIGH, 2012c), y que el porcentaje de los hogares

⁶⁹ En los últimos tres meses de la aplicación del Inegi (2012c).

⁷⁰ La ENIGH (2012c) sólo presenta las respuestas de “menor con poca variedad de alimentos” y “menor que comió menos” en 20 por ciento de los hogares; el restante 80 por ciento son datos faltantes, por lo que las cifras presentadas podrían ser superiores.

que sufren carencia por acceso a la alimentación —es decir, limitaciones significativas en el ejercicio de su derecho a alimentarse— es superior en Iztapalapa (19.5 %) que en todo el Distrito Federal (15.5 %) (CONEVAL, 2010).

Los resultados arrojados con la información disponible revelan que, tal como indican diversos estudios abordados en el marco conceptual, las personas que se encuentran en los extremos de edad, especialmente los niños, suelen ser un grupo convencionalmente sensible a diversas situaciones de estrés, dada su razón de dependencia económica, sus limitantes de movilización y sus estados de salud más variables, entre otros factores. Hay un mayor porcentaje de hogares que declararon haber tenido algún integrante menor de 18 años que se enfrentaba a una alimentación poco variada, quienes expresaron que, en general, todos los integrantes sufrían de esta precariedad.

Es singularmente importante destacar que, si los hogares tienen dificultades para la alimentación diaria de la familia y de los niños, difícilmente cuentan con recursos para enfrentar adversidades externas. Por ejemplo, con la falta de agua, su compra desde fuentes como pipas particulares o garrafones puede encontrarse fuera del alcance de su capacidad adquisitiva. En este sentido, los hogares en la delegación con estas deficiencias se concentran en el estrato socioeconómico medio bajo (68 %) y medio alto (32 %). Ningún hogar del estrato alto presenta este tipo de problemas.

Las variables de alimentación antes mencionadas exhiben asociaciones negativas con la mejora en las condiciones de acceso al agua potable entre hogares (coeficientes de correlación en el cuadro 3.10), en las variables de disponibilidad y dotación. Esto significa que los hogares con mayores limitaciones en su alimentación son también los que padecen de mayores deficiencias en el acceso al agua.

No sólo la alimentación es preponderante en la configuración de la capacidad de respuesta de los hogares para enfrentar la disminución del agua. La atención médica que disfrutaron los habitantes en la delegación también es otra variable relevante. Como se mencionó

anteriormente, en Iztapalapa 181 400 hogares (40 %) no cuentan con derechohabencia de servicios de salud, lo que justifica la importancia que los habitantes le han brindado a acompañarse a las consultas médicas (red social 4).

Aparentes inconsistencias

La correlación entre la variable de atención médica con las variables de acceso al agua presenta un signo que pareciera ser diferente a lo esperado, puesto que es negativo. Debido a que la población con alguna afiliación médica es mayor (60 %) que la que no la tiene (40 %), es un grupo de hogares más diversificado en cuanto a la forma y la frecuencia con la que reciben el agua.

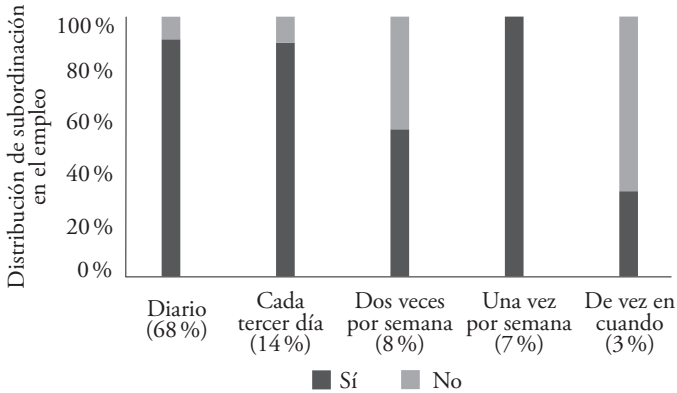
Otra inconsistencia en los signos de las correlaciones de las variables relevantes en la capacidad adaptativa se presentó en la variable *fue subordinado*, dado que demuestra una asociación positiva con la dotación de agua, a la vez que se corresponde negativamente con la disponibilidad del líquido. El empleo de un par de gráficas de la distribución de los hogares ayuda a comprender mejor las razones de estos signos aparentemente anómalos.

Como se aprecia en la gráfica 3.10, la mayor frecuencia de suministro de agua parece que mantiene una relación positiva con la condición de subordinación en el empleo, que significa que los hogares con integrantes en empleos formales y dependientes de un patrón aportan cierta seguridad para acceder al agua. A pesar de ello, no pueden hacerse aseveraciones concluyentes de esta relación, en vista de que los hogares con agua sólo una vez por semana salen de este patrón de comportamiento al tener a todos sus integrantes productivos subordinados (sin embargo, no tienen agua con mayor frecuencia).

Con referencia al caso de la relación negativa entre la disponibilidad de agua y la condición de subordinación en el empleo, la gráfica 3.11 muestra evidencia de ésta, aunque es relevante indicar que 89 por ciento de los hogares se concentra en la variable *agua dentro*

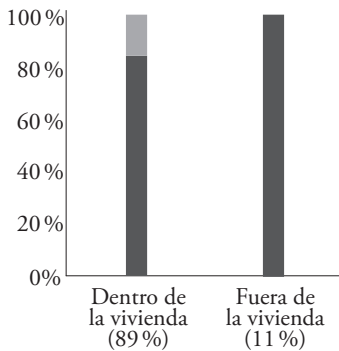
de la vivienda, al tiempo que el otro 11 por ciento se ubica en *agua fuera de la vivienda*.

GRÁFICA 3.10. CONDICIÓN DE EMPLEO (CE) Y SUMINISTRO



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

GRÁFICA 3.11. CE Y DISPONIBILIDAD



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Para ambos casos sucede lo mismo que con las supuestas anomalías para el Distrito Federal en su conjunto. Éstas se deben principalmente a un asunto de concentración de mayor número de hogares en las primeras categorías de la dotación y el suministro, con lo que

se vuelven grupos más grandes y más heterogéneos en sus características socioeconómicas que el resto de hogares en las demás categorías (en estas categorías el número de hogares es menor, y por tanto, suele ser un grupo más homogéneo en sus atributos socioeconómicos).

La formación de redes sociales, como parte del capital humano, también es un elemento de importancia en la explicación de la capacidad adaptativa de los hogares en Iztapalapa, pues contribuye a la movilización de bienes entre personas, sobre todo entre quienes viven en condiciones de precariedad, como se verá a continuación. La variable relativa a las redes es *red social 4*, referente a encontrar compañía para ir al médico y que explica tres por ciento de las oscilaciones totales de las condiciones socioeconómicas de los hogares. Esta red social destaca por ser ayuda momentánea e informal, de corta duración y estrechamente vinculada con el aspecto del cuidado de la salud.

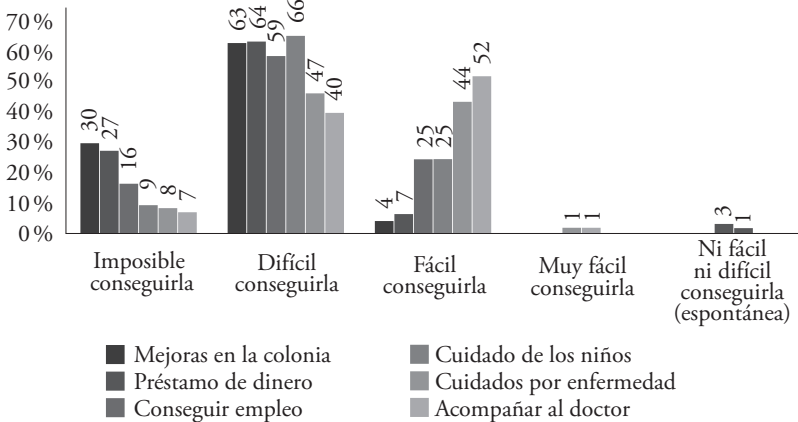
Encontrar ayuda para acudir al médico se asocia de manera negativa con la accesibilidad al agua potable. De acuerdo con el signo negativo de la asociación entre la red social y las variables *disponibilidad* y *dotación*, entre más deficiencias en el acceso a la red y menos frecuente sea el abastecimiento de agua en los hogares, éstos tienen mayor tendencia a organizar redes de ayuda, al menos de carácter momentáneo, como lo es el acompañar a alguien al médico.

Esta red es valiosa en la medida en que los habitantes de Iztapalapa ven difícil la presencia y la construcción de redes de cooperación entre la comunidad. Existe un elevado porcentaje de habitantes que considera que es difícil, incluso imposible, conseguir ayuda en diversos rubros, en comparación con quienes les resulta sencillo (gráfica 3.12).

Así conseguir compañía para ir al médico es la red social, evaluada por los habitantes, como la más fácil de conseguir y superior que, por ejemplo, recibir apoyo para cuidados en momentos de enfermedad, aspecto sobre el cual las opiniones son divergentes. Según los habitantes, lo más difícil y que llega a ser imposible de conseguir, es ayuda para préstamos de dinero o en el cuidado de los niños, ya que

implica una mayor inversión de tiempo y recursos que una eventual visita al médico.

GRÁFICA 3.12. OPINIÓN DE LOS HABITANTES DE IZTAPALAPA SOBRE LA FACILIDAD O DIFICULTAD PARA OBTENER AYUDA



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

De entre lo más destacable, 93 por ciento de los habitantes de Iztapalapa cree que es difícil e incluso imposible la ayuda y cooperación de la comunidad con el objeto de producir mejoras en la colonia. De acuerdo con la EPCV, en el Distrito Federal (Evalúa D. F., 2009), 31 y 29 por ciento de la población se siente poco o nada identificada, respectivamente, con la frase “las personas de la colonia participan en la solución de los problemas comunes”, pues 37.1 por ciento se siente algo identificada y sólo 2.9 por ciento de la población se siente muy identificada.

Así mismo, 61.9 por ciento tiene algún interés en participar en la solución de problemas comunes, a la vez que 38.1 por ciento no tiene ningún interés y sólo 4 por ciento ha participado en alguna ocasión en la búsqueda de soluciones, aunque ninguna de esas participaciones se asocia a la solución de problemas que versan sobre la

provisión de servicios públicos (Evalúa D.F., 2009). En este sentido, la mayoría (66 %) opina que los ciudadanos deben participar en los problemas de la falta de servicios, mientras que poco más de un tercio (33 %) considera que los ciudadanos no deben tener injerencia en este tema (Evalúa D.F., 2009).

Relacionado al problema del desabasto de agua potable en Iztapalapa, los medios de acción ciudadana, como la población de algunas colonias, han buscado ejercer su derecho a los servicios públicos, primordialmente de acceso al líquido. Esta acción colectiva ha sido poco institucionalizada,⁷¹ puesto que frecuentemente se recurre al cierre de vialidades, manifestaciones, mítines y, en algunos casos, al secuestro de pipas o a tomas clandestinas durante recortes prolongados, tal como dan cuenta de ello diversas notas periodísticas (Archundia y Robles, 2009; Llanos y Álvarez, 2009; Valdez, 2014; González, 2012; García-Lirios, Hernández y Limón, 2013).

A este fenómeno se agrega el sesgo noticioso de la prensa, pues enmarca la participación ciudadana como violenta e irracional, excluyendo factores estructurales relacionados como el crecimiento poblacional o las debilidades institucionales que alteran la disponibilidad hídrica (García-Lirios, 2011:521-547; García-Lirios, Hernández y Limón, 2013:21-48).⁷²

De igual forma, la participación ciudadana en materia hídrica no se restringe a acciones relativamente espontáneas, sino que pretende también aprovechar espacios públicos de acción colectiva organizada, como se reconoció en la iniciativa delegacional “Concurso por el

⁷¹ Con relación a la presencia de organizaciones no gubernamentales, 98.6 por ciento de la población desconoce si existan organizaciones que colaboren en la solución de los problemas que hay en su comunidad (Evalúa D.F., 2009).

⁷² Una movilización colectiva, notable por su organización, sucedió en septiembre de 2007, cuando vecinos de diversas colonias de Iztapalapa repartieron, afuera de estaciones de la línea 3 del metro y en avenida Paseo de la Reforma, volantes donde denunciaron la falta de agua en esa demarcación. El volante, titulado “Iztapalapa exige agua”, denunciaba que durante más de un mes no se contó con un servicio regular de agua potable en sus domicilios. Esta acción, como posteriormente se conoció, fue ordenada por una diputada suplente (Pantoja, 2007).

agua de Iztapalapa: Acupunturas hidrouurbanas”, organizado por el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM y la delegación Iztapalapa para buscar soluciones al desabasto en la demarcación.⁷³

Exposición a la disminución del suministro

La exposición de los hogares por la falta de agua depende precisamente de los flujos de agua que les son suministrados, así como el tiempo y la forma en la que son dotados. La delegación Iztapalapa es abastecida con un caudal de 4870 lps, proveniente de 128 pozos profundos delegacionales, así como de fuentes originarias de Tláhuac, Xochimilco y Milpa Alta, con una contribución de 67 y 32 por ciento del caudal total, respectivamente (GDF-DGCOH, 2001:156; Conagua, 2012b:214; Soto, 2008). Actualmente se pierde de 40 a 42 por ciento del caudal recibido, y el restante se utiliza, 22 por ciento en la industria y 78 por ciento para uso doméstico, que corresponde aproximadamente a 46.8 por ciento del líquido total comprometido (el resto es para uso comercial y agrícola) (GDF, 2008:140).

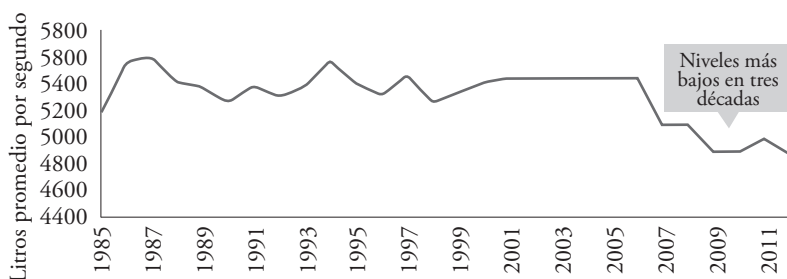
Para la distribución del caudal, están instalados en el territorio delegacional 40 tanques de almacenamiento y regulación, alrededor de 2700 kilómetros de red primaria y secundaria, 34 plantas de bombeo y rebombeo al tiempo, y 10 garzas que se encargan del llenado de pipas (GDF-DGCOH, 2001:156; GDF-DGCOH, 2008:185; La Jornada, 2011). Respecto a la mejora en la calidad del agua extraída de los pozos, la demarcación cuenta con 26 plantas potabilizadoras con una capacidad en operación de potabilización de 1 596 lps (Inegi, 2008b). Para el monitoreo de la presión del gasto

⁷³ Al concurso se presentaron 188 proyectos, propuestos desde la comunidad para la solución del problema del recurso hídrico. El proyecto ganador consistía en el diseño de un parque de agua en Meyehualco, que pretende tratar las aguas residuales, captar agua de lluvia para reutilizarla en huertos urbanos y fomentar la cultura hídrica en un museo llamado Casa del Agua (Ramos, 2014b).

suministrado se cuenta con 10 estaciones medidoras distribuidas a lo largo de la delegación.

El suministro que la delegación recibe ha mostrado oscilaciones a lo largo de la historia reciente, aunque los descensos de mayor gravedad comienzan desde 2007, año en el que el caudal descendió a niveles similares a los de 1985, y se han mantenido al 2012 con el suministro más bajo observado durante las últimas tres décadas.

GRÁFICA 3.13. SUMINISTRO DE AGUA
COMPROMETIDO A IZTAPALAPA



Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de la Conagua (2012c:214) y Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261).

Para el año 2010 el gasto suministrado alcanzaba 4 800 lps, con base en los registros de Conagua (2012:64); sin embargo, las mediciones efectuadas por la Dirección General de Servicios Urbanos de Iztapalapa arrojan que en promedio, el caudal no alcanza 2 700 lps, es decir, 1 750 lps menos (García-Lirios, Hernández y Limón, 2013).

Los principales desafíos en materia de suministro de agua en la delegación se refieren a la insuficiencia de las fuentes de abasto, a su mala calidad y a las fugas del líquido (GDF-DGCOH, 2008:185; Soto y Herrera, 2009:67; GDF-Delegación Iztapalapa, 2011:112). Entre las razones que explican estos fenómenos, se encuentran el crecimiento poblacional, los asentamientos irregulares, la sobreexplotación del manto freático y un suelo consecuentemente minado y blando, que a la vez facilitan la ruptura de la red de distribución del

agua potable y de la red de drenaje (GDF-DGCOH, 2008:185; Soto y Herrera, 2009:67; GDF-Delegación Iztapalapa, 2011:112).

La insuficiencia del recurso se asocia con un déficit cercano a 1 500 lps (GDF-Delegación Iztapalapa, 2011:112), que se ve agudizado por las fugas de agua en la demarcación. De acuerdo con el Sacmex (2012a) y el gobierno delegacional (GDF-Delegación Iztapalapa, 2011:112), las pérdidas por esta vía, que alcanzan entre 40 y 42 por ciento del agua suministrada, representan el consumo promedio de 190 000 hogares en la demarcación. Además, durante 2007 se registraron 3 398 reportes de fugas en 86.3 por ciento de las colonias de la delegación, conformando 16.25 por ciento de las fugas totales del D. F. en ese año (GDF-DGCOH, 2008:185).

Cobertura

La cobertura de la infraestructura de abasto alcanza 98.3 por ciento de los hogares con agua dentro del terreno, dentro y fuera de la vivienda, mientras que 1.7 por ciento se abastece por otras fuentes.

El número de hogares que disponen de agua en el terreno dentro y fuera de la vivienda asciende a 445 600, superando en 68 800 a las tomas domiciliarias registradas en el Sacmex (GDF-Delegación Iztapalapa, 2011:112). Esto significa que 15 por ciento de los hogares que disponen de agua en su domicilio están bajo circunstancias de irregularidad jurídica en el registro y pago de su consumo hídrico.

Dentro de los 376 800 hogares que sí cuentan con una toma domiciliaria instalada, existe un déficit en la instalación de medidores de 4 por ciento,⁷⁴ que representa 15 mil hogares que, cualquiera que sea su consumo de agua, están sujetos al pago de cuotas fijas bimestrales establecidas por el Sacmex acorde al desarrollo económico de las manzanas territoriales.

⁷⁴ Este porcentaje corresponde al ratio de medidores instalados entre tomas domiciliarias en la delegación al año 2007.

También, en materia de inseguridad jurídica de los hogares respecto al acceso al agua, habría que sumar que aproximadamente unos 8 800 mil hogares⁷⁵ de 176 asentamientos informales (GDF-Delegación Iztapalapa, 2011:112) son vedados institucionalmente al acceso al agua desde la red y obligados a recurrir de manera habitual a fuentes alternas a la red pública, como la compra de pipas y agua embotellada.

CUADRO 3.11. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES EN IZTAPALAPA POR DISPONIBILIDAD DE AGUA, 2010*

	<i>Hogares</i>	<i>Porcentaje</i>
Hogares totales	453 471	100
Disponen de agua entubada	448 658	98.9
Disponen de agua dentro de la vivienda	382 141	84.3
Disponen de agua fuera de la vivienda, dentro del terreno	63 479	14
Disponen de agua de la llave pública o hidrante	2 473	0.5
Se abastecen por acarreo de otra vivienda	565	0.1
No disponen de agua entubada	3 232	0.7
Se abastecen de agua de pipa	3 088	0.7
Río, pozo, lago u otro	144	0.03
No especificado	1 581	0.3

*Las cifras se refieren a viviendas, pero se supondrá que hay un hogar en cada vivienda al 2012, dado que para 2010 por cada vivienda se contaba con 1.0001 hogares en promedio (calculado con información del Inegi, 2010a).
Fuente: Elaboración propia con información del censo del Inegi (2010a).

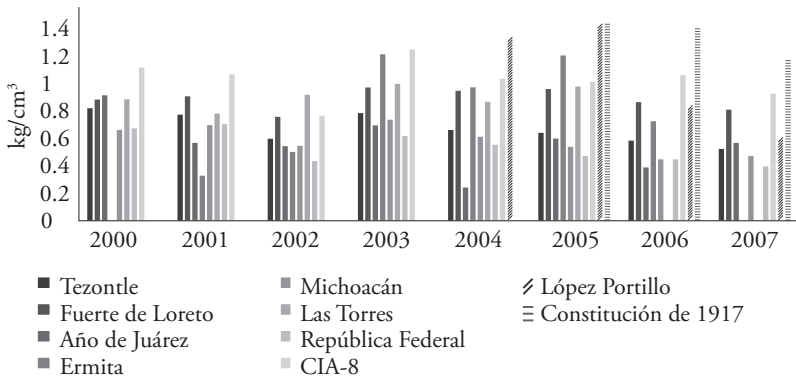
Presión del suministro

Con base en la Ley de Aguas del Distrito Federal (ALDF, 2003:31), la dotación de agua debe llegar a las viviendas con una presión suficiente, de al menos 0.5 kg/cm², que permita cubrir las necesida-

⁷⁵ Con un promedio de 200 habitantes por asentamiento (GDF-Delegación Iztapalapa, 2011) y suponiendo cuatro integrantes por hogar.

des básicas de los usuarios domésticos. Los registros de 2000 a 2007 de 10 estaciones medidoras de presión del Sacmex distribuidas en Iztapalapa, indican que en cuatro de ellas, durante al menos un año (principalmente en los meses de marzo, agosto y septiembre), se experimentaron presiones por debajo de la mínima necesaria (gráfica 3.14). Para tener información completa en este aspecto, habría que considerar además la presión del suministro de agua que efectivamente reciben los hogares al interior de las viviendas.

GRÁFICA 3.14. PRESIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA EN IZTAPALAPA



Fuente: Elaboración propia con base en plan del GDF-DGCOH (2008:185).

Frecuencia del suministro

Por otra parte, el éxito de la cobertura de la red hídrica no es garantía de acceso efectivo al recurso (Godoy, 2013:9). En Iztapalapa, el principal problema en cuanto al agua potable es el limitado caudal para el abastecimiento, es decir, que las redes son relativamente suficientes en la cobertura, pero no el líquido (GDF-DGCOH, 2008:185). En ese sentido, no todos los hogares que disponen de agua entubada (98.9%) disfrutan de un suministro regular, puesto que cerca de 68 por ciento recibe agua diariamente, al tiempo que

32 por ciento tiene servicio intermitente durante algunos días a la semana, o inclusive con una frecuencia mucho menor: sólo una vez a la semana.

Efectivamente, la deficiencia del suministro se hace evidente en 31.8 por ciento de los hogares, los cuales se encuentran desprovistos del suministro diario de agua desde la red pública. El suministro presenta un severo deterioro respecto a las demandas de los hogares, ya que de acuerdo con el delegado de Iztapalapa, Jesús Valencia, esta cifra asciende, al 2014, a 35 por ciento de los hogares (157 500 hogares) que no tienen agua o la tienen por tandeo (es decir, que se corta el suministro y días después vuelve a recibir) (Ríos, 2014).

CUADRO 3.12. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES EN IZTAPALAPA POR FRECUENCIA DE DOTACIÓN

<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Hogares</i>
Diario	68.2	309 185
No reciben diario	31.8	144 286
Cada tercer día	13.6	61 837
Dos veces por semana	8	36 072
Una vez por semana	6.8	30 918
De vez en cuando	3.4	15 459
Total	100	453 471

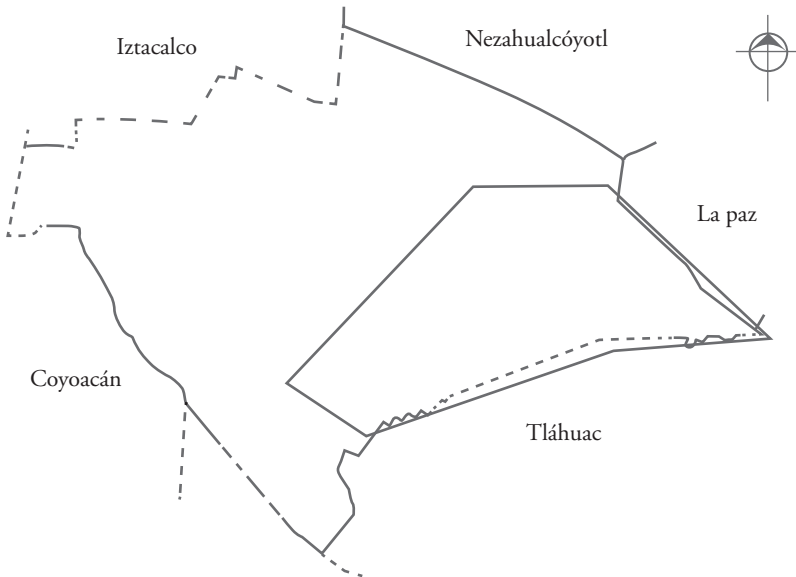
Fuente: Elaboración propia con información del Inegi (2012c) y proyecciones del Conapo (2010).

Este déficit se localiza principalmente en el sur de la delegación, en la zona conocida como San Lorenzo Tezonco, colindante inmediata con las delegaciones de Tláhuac y Xochimilco, así como en el oriente de la ciudad, en Santa Catarina, donde se encuentran asentamientos irregulares en zona de conservación y contiguos al municipio de La Paz, a una altura de 2640 m. s. n. m. (Delegación Iztapalapa, 2010:118).

Tandeos

Respecto a la continuidad del abasto, los registros de acceso público del GDF más recientes y detallados indican que, durante el año 2000, los hogares de 61 colonias fueron abastecidos de forma sistemática por tandeo, el cual consiste en suministrar el agua por zonas en determinadas horas o días a la semana, efectuando movimientos en los tanques de almacenamiento (GDF-DGCOH, 2001:156). Dichas colonias se ubican dentro del polígono del mapa 3.3, al oriente de la delegación, coincidentes con la zona de déficit en el suministro.

MAPA 3.3. POLÍGONO DE COLONIAS CON TANDEO

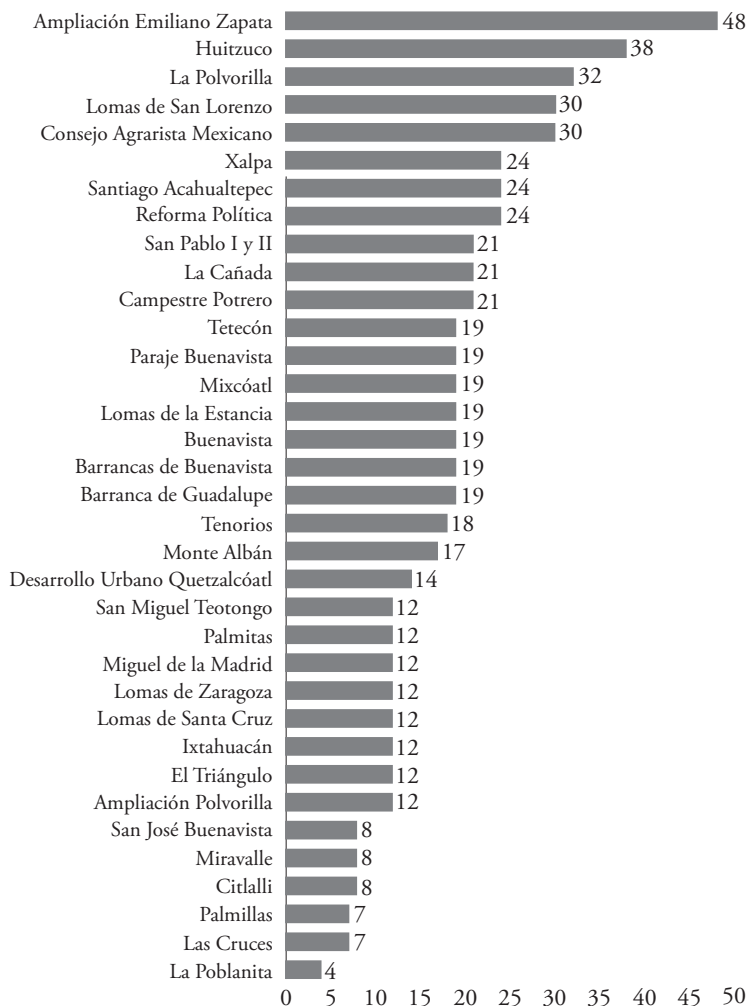


Fuente: Adaptado del plan del GDF-DGCOH (2008:185).

Para 2007, estas colonias descendieron a 35 (12.3% de las colonias) en la demarcación, cuyos recortes suelen prolongarse en época de estiaje (GDF-DGCOH, 2001:156; GDF-DGCOH, 2008:185). El

detalle de las horas semanales de provisión de agua por tandeo en estas colonias se muestra en la gráfica 3.15.

GRÁFICA 3.15 HORAS SEMANALES DE TANDEO
POR COLONIAS, 2007



Fuente: Elaboración propia con base en el plan del GDF-DGCOH (2008:185).

Estas 35 colonias reciben agua mediante tandeo durante un promedio de 20 horas a la semana; no obstante, en la gráfica antes citada, la mayoría de éstas cuenta con servicio durante 19 y 12 horas a la semana. Sin embargo, incluso dentro de los hogares con mayores problemas de suministro intermitente, la dotación es asimétrica. Mientras que en la colonia Ampliación Emiliano Zapata (ubicada también al oriente de la delegación) reciben agua durante 48 horas, la mayoría no supera 19 horas semanales.

En el caso extremo, que corresponde a la colonia La Poblánita, ubicada en un punto más al oriente de la delegación, los hogares pueden abastecerse de agua a la semana sólo durante cuatro horas. Las colonias Reforma Política y Xalpa además coinciden con las colonias que mayor número de reportes de fugas presentaron durante 2007, lo que significa que el poco suministro, abastecido durante pocas horas a la semana, se pierde por esta vía.

Condonación de pagos y deudas

El problema del suministro irregular ha sido tan grave y persistente en la delegación, que desde 1999 las jefaturas de gobierno del Distrito Federal han emitido declaratorias anuales de condonación de pagos, recargos y sanciones a los hogares en zonas donde la dotación del servicio ha sido insuficiente para satisfacer las necesidades básicas de los usuarios (GDF, varios años). Tal como se ilustra en la gráfica 3.16, la condonación de deudas por irregularidad en el servicio se ha convertido en una práctica recurrente de las autoridades capitalinas.

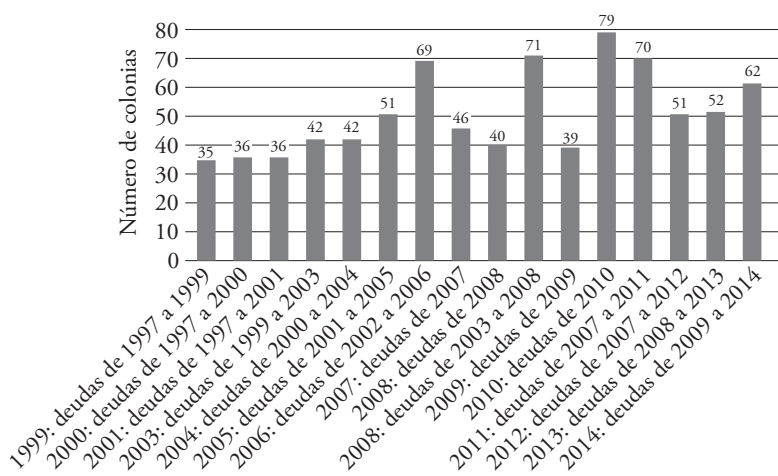
El rango del número de colonias va de 35 hasta 79, es decir, entre 12.3 y 27.7 por ciento de 285 colonias que conforman la delegación, las cuales son reconocidas oficialmente como hogares que han sufrido desabasto constante. Resalta el año 2007, que da cuenta de 46 colonias, no sólo 35 como otras fuentes indican, que padecen precariedad en el suministro.

El número de colonias condonadas ha tenido sus repuntes desde el año 2006, cuando comenzó a agudizarse la disminución del caudal

a la delegación. Los años restantes de repunte en la condonación de pagos y deudas fueron 2008, 2010 y 2011, con el objeto de aliviar las disminuciones del año inmediato anterior. En 2010 se agregan cuatro colonias afectadas por inundaciones a causa de las lluvias acontecidas en ese año y por la escasez del año anterior.

Aunque no se cuenta con la observación del suministro en 2013, la delegación reconoció en total a 69 colonias con 10 000 hogares afectados por desabasto de agua durante ese año (Delegación Iztapalapa, 2013). Sin embargo, la Jefatura de Gobierno del D. F. presentó, en la lista de las colonias beneficiarias de la condonación, a sólo 52 de las afectadas por recortes. Por ende, los hogares de las 17 colonias restantes se vieron obligados a pagar regularmente al Sacmex, aún con insuficiencias e incluso ausencia en la dotación de agua.

GRÁFICA 3.16 COLONIAS CONDONADAS DEL PAGO Y DEUDAS POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE



Fuente: Elaboración propia con base en información del GDF (1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014).

Reportes de falta de agua

El número de colonias con hogares que han padecido problemas de suministro intermitente podría ser mayor a las reconocidas por la delegación, el Sacmex y la Jefatura de Gobierno del D.F., al menos durante el 2007. De acuerdo con registros del Sacmex de ese año, habitantes de 264 de las 285 colonias de Iztapalapa (93%) emitieron un total de 8 364 reportes de falta de agua (GDF-DGCOH, 2008:185).

Esto significa que durante 2007, sólo los hogares en 46 de estas 264 colonias con irregularidades en el servicio fueron condonadas de pago al Sacmex, al tiempo que en las otras 218, el cobro continuó de la misma manera⁷⁶ a pesar de los recortes en el suministro. Los hogares de estas colonias tuvieron que desembolsar parte de su ingreso para el pago del suministro intermitente de la red, y además, es probable que se vieran en la eventual necesidad de la compra de agua de fuentes alternas.

Suministro mediante pipas

El bajo y decreciente suministro no sólo afecta a algunos de los hogares a través de la intermitencia del servicio desde la red, sino que además en otros 3 088 hogares, que representan 0.7 por ciento del total (cuadro 3.21), la escasez llega al grado de depender exclusivamente del suministro de agua en pipas.

Empero, este porcentaje también podría ser mayor. En este sentido, la EPCV (Evalúa D.F., 2009) señala que 17.6 por ciento de los habitantes de Iztapalapa (cerca de 79 800 hogares) se abastecen de agua potable con pipas. Tan sólo 16.2 por ciento de estos

⁷⁶ Los hogares que cuentan con tomas domiciliarias en las colonias reconocidas bajo el sistema de tandeos están obligados a pagar una cuota fija bimestral por el servicio, que va de 87.42 a 600.98 pesos, en función de la clasificación de su manzana. En caso de no estar entre estas colonias, deben pagar las tarifas correspondientes al suministro general (GDF, 2013a:1287).

encuestados evalúan la calidad del agua recibida por este medio como buena o excelente, mientras que 83.8 la catalogan como agua de calidad deficiente (27 % muy deficiente, 18.9 % deficiente y 37.8 % regular).

Al año, la delegación cubre un promedio de 130 000 viajes de pipas con una capacidad de 10 000 litros cada una para abastecer a la población, las cuales visitan con mayor frecuencia a 56 colonias (Soto, 2008). Algunas de las pipas de abastecimiento son solicitadas y pagadas a particulares, a la vez que otras son provistas por parte de la delegación y recargadas en las garzas correspondientes. La delegación cuenta con una capacidad de abasto de 150 pipas públicas encargadas de esta labor (aunque en época de estiaje llegan a circular hasta 500 pipas en la demarcación) (Ríos, 2014; Valdez, 2014).

Los operadores de garzas y pipas delegacionales están obligados por ley a abastecer las necesidades básicas de agua de manera gratuita (Godoy, 2013:9). Pese a ello, se estima que aproximadamente 40 por ciento del agua abastecida mediante esta vía es vendida de manera ilegal por los transportistas (Ramos y Sosa, 2014). Los operadores de las pipas suelen solicitar propinas y vender hasta en 700 pesos el metro cúbico (Ríos, 2014), un precio formado en un mercado ilegal que supera en cien veces el costo promedio del m³ de agua desde la red, el cual no supera siete pesos (GDF, 2013a:1287).

La forma para que los hogares puedan ser abastecidos con el líquido mediante pipas delegacionales es por solicitudes vía telefónica, electrónica o por fichas que se distribuyen directamente a las garzas (CESAC, 2014; Ramos y Sosa, 2014; Hernández, entrevista, 2014). El tiempo de respuesta a la solicitud por vía electrónica en la página del gobierno delegacional es de 24 horas, y por vía telefónica a la delegación o al Sacmex es de entre uno y hasta cuatro días, aunque el tiempo de respuesta puede variar de acuerdo con la demanda del servicio y a la infraestructura instalada para proveerlo (CESAC, 2014; Ramos y Sosa, 2014).

Las pipas distribuyen el agua sólo en el horario de 9 a 14 horas (CESAC, 2014), que se traduce en la necesidad de que algún integrante del hogar destine tiempo en esperar la llegada de la pipa. Por ejemplo, en el caso de la colonia La Polvorilla,⁷⁷ tres jefas de hogar entrevistadas indicaron que, para su caso específico, dejan de atender el trabajo, la escuela y cuidado de los infantes para esperar el arribo de la pipa a su domicilio (Espinoza, entrevista, 2014; Hernández, entrevista, 2014; Mendoza, entrevista, 2014).⁷⁸

Otra inversión de tiempo para conseguir agua en esta colonia es durante las madrugadas; debido a la alta demanda, las y los jefes de hogar deben hacer fila desde las 2 am para alcanzar una de las 20 fichas repartidas diariamente a las 9 am en la garza, para así poder obtener el suministro con pipas. Esta inversión de tiempo, según lo expresan, sacrifica parte de su tiempo de descanso y los expone a riesgos en su seguridad (Hernández, entrevista, 2014).

Calidad del agua

La problemática del agua en Iztapalapa no se restringe a un creciente deterioro del suministro, además se refiere a la calidad del recurso. La sobreexplotación local del manto freático y la ruptura de tubería de drenaje, la extracción de agua fósil cada vez más profunda y la infiltración de lixiviados por inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos son algunas de las causas de la degradación del acuífero y la progresiva pérdida de calidad en el recurso de la delegación (CentroGeo, 2004; GDF, 2004a:146; Osnaya, 2013:157).

⁷⁷ La Polvorilla es una colonia popular que recibe agua por tandeo irregularmente y de mala calidad. Además, 15.4 por ciento de su población ocupada recibe menos de un salario mínimo; 34.3 por ciento de la población mayor de 15 años registra un rezago educativo, 17.6 por ciento de las viviendas disponen de agua por acarreo y 80.2 por ciento de las viviendas disponen tanto de agua como drenaje (Sistema de información censal por colonia, 2002, en Guzmán, 2006:30).

⁷⁸ Esta información se obtuvo mediante una entrevista a tres amas y jefas de familia en la colonia La Polvorilla, cuyo guion puede consultarse en el anexo XII.

De acuerdo con Soto, Mazarí y Bojórquez (2000) durante el año 2000, 12 colonias con cerca de 21 800 familias sufrían una dotación de agua potable de mala calidad. Un reporte presentado por el Sacmex (2014a:1) enlista a 35 colonias de la demarcación que reciben agua de características amarillentas y de mal olor, con parámetros fuera de la NOM-127-SSA1-1994 para la calidad potable,⁷⁹ principalmente fierro y manganeso. Igualmente se presenta una colonia, Santa María Aztahuacan, que presenta problemas de calidad más severos en el agua que recibe, la cual es apta para labores domésticas pero no para consumo humano directamente, puesto que constituye una amenaza a la salud.

En este informe se aprecia también que Iztapalapa es la delegación que tiene más colonias con mala calidad del agua suministrada. Además de fierro y manganeso, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios reconoció la presencia de coliformes totales en 12 de 100 puntos muestreados en la delegación, los cuales se asocian con la presencia de diarreas y gastroenteritis en la población más sensible, como los niños y adultos mayores (COFEPRIS, 2000:69; GDF, 2004a:146).

La calidad del agua también ha sido evaluada desde la percepción de la población. De acuerdo con los resultados presentados en la EPCV (Evalúa D.F., 2012) –la cual es representativa de la población– durante 2012, 62.4 por ciento de los habitantes no consideraron que la calidad de agua que reciben sea de buena calidad, y la calificaron como muy deficiente (11 %), deficiente (18.1 %) y regular (33 %), mientras que 34 por ciento la valora como buena y sólo 2.4 por ciento la califica como de excelente calidad.

⁷⁹ La cual establece que: “El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor” (ss, 2000).

CUADRO 3.13. CALIFICACIÓN CIUDADANA
SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN IZTAPALAPA

	<i>Frecuencia encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
Muy deficiente	23	11	11
Deficiente	38	18.1	29
Regular	70	33.3	62.4
Buena	73	34.8	97.1
Excelente	5	2.4	99.5

Fuente: Elaboración propia con base en EPCV (Evalúa D.F., 2009).

Además de la deficiencia de la calidad del agua desde la red, también tendría que considerarse la disposición insegura del agua en las viviendas, debido a que la baja frecuencia de disponibilidad de agua obliga a almacenarla en condiciones no óptimas, que también afectan su calidad. Como se mencionó, 30 por ciento de las viviendas dispone del servicio de agua de manera intermitente, lo cual los obliga a utilizar diversos medios para la recolección. Además, 28 por ciento aún dispone de pileta o tanque como principal equipamiento para el acopio de agua, el cual no siempre posee las mejores condiciones de higiene. Los habitantes indican también que incluso el agua recibida de la red les ha provocado algunas alergias y enfermedades en la piel (CEMDA, 2011).

En las siguientes fotografías se puede ejemplificar que, en la colonia La Polvorilla, pudo comprobarse el uso de tambos y botes sin tapa, expuestos al sol u oxidados como parte del paisaje común del que se han ido equipando los hogares. Éstos han funcionado para acopiar agua suficiente para enfrentar los días en que el agua escasea, pero al mismo tiempo, representan un factor de riesgo para la contaminación del agua y la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

FOTOGRAFÍA 3.1. EXTERIOR DE UNA VIVIENDA
EN CALLE JAMAICA, COL. LA POLVORILLA, IZTAPALAPA



Fuente: archivo particular, 2014.

FOTOGRAFÍA 3.2. EXTERIOR DE UNA VIVIENDA
EN CALLE JAMAICA, COL. LA POLVORILLA, IZTAPALAPA



Fuente: archivo particular, 2014.

FOTOGRAFÍA 3.3. EXTERIOR DE UNA VIVIENDA EN CALLE CAMINO AL PROGRESO, COL. LA POLVORILLA, IZTAPALAPA



Fuente: archivo particular, 2014.

FOTOGRAFÍA 3.4. FACHADA DE UNA VIVIENDA EN CALLE PLAYA GRANDE, COL. LA POLVORILLA, IZTAPALAPA



Fuente: archivo particular, 2014.

FOTOGRAFÍA 3.5. VISTA DE LA CALLE
GITANA, COL. LA POLVORILLA, IZTAPALAPA



Fuente: archivo particular, 2014.

Conclusión

En este apartado se pudo señalar que mediante el empleo del análisis CPC y la construcción del indicador de vulnerabilidad social, se logró categorizar a los hogares del Distrito Federal y dirigir la siguiente etapa de investigación a los hogares que padecen tanto las peores condiciones socioeconómicas como un menor acceso al servicio de agua potable en toda la entidad. La selección de la delegación Iztapalapa, como se mostró, es consistente con el desempeño que presenta por debajo del D. F. en casi todos sus indicadores socioeconómicos, además de ser una de las delegaciones más expuestas a la carestía de agua potable.

Igualmente se destaca que, con la información derivada de las matrices de varianza y correlación, pudieron obtenerse los aspectos de mayor relevancia para explicar la vulnerabilidad social en los hogares por la disminución del suministro hídrico, los cuales, en al-

gunos casos, difieren en Iztapalapa respecto al Distrito Federal de forma general.

En este sentido, los aspectos que determinan la sensibilidad de los hogares entre delegación y entidad coinciden en cuanto al número de integrantes del hogar, infraestructura y equipamiento relativo al acervo de agua, así como su disponibilidad y dotación. Así mismo, dicho sea de paso, confirma estadísticamente la relevancia del componente hídrico en el hogar.

Para el caso de la capacidad adaptativa, los aspectos determinantes difieren entre entidad y delegación. Mientras que para todos los hogares del D. F. la capacidad adaptativa se ve incentivada por rubros como el ingreso, la salud y la calidad del empleo, en Iztapalapa aspectos aún más básicos, como las condiciones nutricionales, el derecho a la atención médica e informales, como la generación de redes en momentos de enfermedad, tienen un peso sobresaliente.

La delegación Iztapalapa destaca por ser un reto en magnitud y complejidad, tal como los diversos aspectos socioeconómicos y de suministro hídrico han dado cuenta. Este último, como en las páginas subsecuentes se mostrará, conserva una dinámica a la baja que ha mermado capitales básicos en los hogares, como lo son el ingreso y la salud de sus habitantes.

ETAPA 2. EFECTOS EN LOS ACTIVOS INGRESO Y SALUD POR LA DISMINUCIÓN DEL SUMINISTRO HÍDRICO

Introducción

En este último capítulo se expondrá la metodología, la aplicación y la discusión de la segunda etapa metodológica para el contraste de hipótesis, para lo cual se estimarán los efectos observados y futuros en el ingreso y en la salud a consecuencia de la disminución de los caudales de agua suministrados en los hogares de Iztapalapa, delegación que precisamente figura como la de mayor vulnerabilidad hídrica y problemáticas socioeconómicas en el Distrito Federal.

Metodología específica

Para conocer la relación empírica entre el suministro de agua, el ingreso y la salud de los hogares de la delegación seleccionada no existe un método de evaluación determinado, pero puede primero realizarse una inspección visual de los datos y después estimarse dicha relación a partir de una función de regresión (con base en estudios elaborados previamente como Mangyo, 2008; Motoshita, Itsubo e Inaba, 2011:65-73; Baguma *et al.*, 2012). Por ello se determinó que el instrumento de análisis empleado fuera un sistema de ecuaciones resuelto con un modelo de regresión y mediante el método de solución convencional de mínimos cuadrados ordinarios.

Los modelos de regresión lineal buscan verificar o contrastar empíricamente la posible dependencia de un fenómeno representado

Modelo 2: $\widehat{\text{Salud}}_t = f(\text{flujos de agua suministrados a Iztapalapa } t)$

Interacción: $\widehat{\text{Ingreso disponible}}_t = f(\widehat{\text{salud}}_t)$

$$\widehat{\text{Salud}}_t = f(\widehat{\text{ingreso disponible}}_t)$$

* De los hogares en Iztapalapa.

Efectos en prospectiva:

$\widehat{\text{Ingreso disponible}}_{t+16} = f(\text{flujos de agua suministrados a Iztapalapa } t+16)$

$\widehat{\text{Salud}}_{t+16} = f(\text{flujos de agua suministrados a Iztapalapa } t+16)$

Por lo que también se requiere:

$$\widehat{\text{Ips}}_{t+16} = f(\widehat{\text{Ips}}_{t-1}, \text{tiempo})$$

t : Tiempo.

$t+16$: Número de años a pronosticar (a 2030).

La estimación del modelo y las pruebas de hipótesis sobre la bondad de ajuste y confiabilidad de los resultados se recurrió al uso del paquete econométrico EViews 8.0.

Criterio para contraste o comprobación de hipótesis para los modelos

El criterio para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas será la significancia estadística de los parámetros beta (β_i) de las funciones planteadas. La prueba de significancia busca establecer la probabilidad de un producto (la estimación de Y) como efecto de una relación

(entre X y Y) (Gujarati, 2007:972). La prueba de hipótesis de la significancia se enuncia de la siguiente manera:

$H_0: \hat{\beta} = 0$ Beta es estadísticamente igual a cero

$H_1: \hat{\beta} \neq 0$ Beta es estadísticamente diferente de cero

Se busca rechazar H_0 , es decir que $\hat{\beta}_i$ sea significativamente diferente de cero. El nivel de significancia utilizada, o sea la probabilidad de que la relación de causalidad planteada exista empíricamente, fue de 95 por ciento (Hubbard y Bayarri, 2003). La regla de decisión consiste en que H_0 se rechaza si el valor es $p < 0.05$. El valor p significa la probabilidad de cometer el error de rechazar H_0 cuando ésta es verdadera (Hubbard y Bayarri, 2003), cuyo valor se obtendrá en las hojas de resultados arrojados por el programa EViews.

Variables, fuentes de información
y procedimientos previos

Para llevar a cabo el modelo de regresión 1 se construyeron dos series históricas, una referente al ingreso total y otra al ingreso disponible promedio de los hogares, entendido como el ingreso después de los desembolsos en consumo de agua a partir de los microdatos del Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996b; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006b; 2008b; 2010b; 2012c) de 1984 a 2012, con una frecuencia bianual.

En los microdatos se reconocieron y obtuvieron tanto los promedios de las variables de ingreso trimestral como los desembolsos trimestrales imputados tanto al pago del agua suministrada de la red como a la compra de agua embotellada en los hogares de la delegación Iztapalapa. Estos gastos fueron utilizados más adelante para estimar el ingreso disponible.

Las series históricas de ingreso y gastos en agua que se obtuvieron se expresaban en pesos mexicanos nominales del año correspondien-

te a cada encuesta levantada por Inegi. Para efectuar análisis históricos válidos acerca de cantidades monetarias, se requirió deflactar los pesos nominales con el uso del índice de precios al consumidor con año base 2011 (2011 = 100), publicado por el Inegi (2014a).

CUADRO 4.1. INFORMACIÓN
EMPLEADA PARA LA MODELACIÓN

<i>Conceptos</i>	<i>Variables</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Abreviatura en el modelo de regresión</i>	<i>Fuentes</i>
Ingreso disponible	Ingreso en la delegación con más hogares vulnerables	Ingreso disponible (Yd) = Ingreso trimestral promedio real en los hogares en la delegación - Gastos trimestrales en consumo de agua	Ydt	ENIGH (1984; 1989; 2002b; 2004b; 2005b; 2006b; 2008b; 2010b; 2012c)
Reducción progresiva del suministro	Flujos de agua suministrados a Iztapalapa	Suministro de agua en litros por segundo a Iztapalapa	lps	GDF (2001); DGCOH (2008); Conagua (2012c:214); Jimenez, Gutiérrez y Marañón (2012:261)
Salud	Primer nivel: Cantidades mínimas de agua	Morbilidad: Número de egresos hospitalarios por enfermedades infecciosas intestinales	Eii	Sedesa (2014)
	Segundo nivel: Salud en la delegación con más hogares vulnerables	Mortalidad: Número de decesos presentados en estas categorías: tasa de mortalidad general; por enfermedades intestinales infecciosas; de la piel y digestivas	Tmg; Tmii; Tmp; Tmd	DGIS (2014)

Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento de deflactación busca obtener una expresión en unidades homogéneas de montos monetarios que provienen de diferentes períodos del tiempo, eliminando el efecto de las alteraciones

inflacionarias sobre los valores estudiados mediante la división del valor nominal (pesos corrientes) entre un índice de precios que considere un año base (Núñez, 1982:234).

La fórmula de deflactación que se aplicó para cada observación de las series históricas de ingreso y gastos en agua fue la siguiente:

$$\text{Valor real o constante} = \frac{\text{valor nominal}}{\text{índice nacional de precios al consumidor 2011} = 100}$$

Los valores reales o constantes del ingreso y gastos están expresados en términos de la capacidad adquisitiva real del peso respecto al 2011 como año base, y por tanto pueden ser comparados. Una vez que se obtuvieron los valores reales se calculó el ingreso disponible real promedio de los hogares en Iztapalapa, el cual se definirá como la resta del ingreso promedio real menos los desembolsos del pago de agua de la red pública y agua embotellada:

$$\text{Ingreso disponible real} = \text{ingreso real} - \text{gasto real en agua de red y agua embotellada}$$

La ventaja de obtener el ingreso disponible mediante la resta de los gastos en agua es que indirectamente se incorporan en el análisis los efectos de los incrementos reales, tanto de las tarifas de agua como de los precios del agua embotellada, sin necesidad de complejizarlo.

Para obtener la serie histórica del suministro en la delegación Iztapalapa, se multiplicó el suministro total que recibe el Distrito Federal por el porcentaje de suministro que se abastece a Iztapalapa en el 2007. De acuerdo con información del Sacmex (2008, citado en Jiménez, Gutiérrez y Maraón, 2012:261):

$$\text{Suministro delegacional} = \text{suministro total D.F.} * 15.23\% \text{ abasto Iztapalapa}$$

Instrumentos

Ahora, para comprobar o contrastar la hipótesis de que la disminución del suministro ha afectado el ingreso disponible, primero se efectuó una exploración visual y estadística de los datos. Segundo, se llevaron a cabo dos modelos de regresión con la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) mediante el uso del software EViews. Uno para conocer los efectos absolutos en el ingreso, expresados en cantidades monetarias, y otro para medir la sensibilidad de la demanda cuando varía la oferta de agua para los hogares de la delegación Iztapalapa, en el período de tiempo de 1989 a 2012.

1) Modelo 1. Efectos monetarios en el ingreso por la disminución del suministro.

Especificación:

$$\widehat{Ydt} = f(lps_{Izt})$$

$$\widehat{Ydt} = \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1(1 - \rho) lps_{Izt} + \rho \widehat{Yd}_{t-1} + (\mu_t - \rho\mu_t)$$

Donde:

\widehat{Ydt} : Ingreso disponible tras desembolsos en agua de la red y agua embotellada, expresado en pesos mexicanos constantes al 2011 para el período 1989-2012.

$\alpha_1(1 - \rho)$: Valor del intercepto o estimador independiente.

$\beta_1(1 - \rho)$: Valor del coeficiente o estimador del suministro.

lps_{Izt} : Suministro de agua a la delegación Iztapalapa de 1989 a 2012.

ρ : Valor de autocorrelación.

\widehat{Yd}_{t-1} : Término de autorrezago (Gujarati, 2007) para corrección de autocorrelación.

2) Modelo 1.1. Ahora bien, para conocer la sensibilidad que pueden padecer los hogares en su ingreso ante pequeños cambios en el agua entregada, se efectuó un modelo logaritmo-logaritmo con MCO.

En este tipo de modelo, efectivamente el coeficiente o estimador β mide la elasticidad de la variable dependiente en proporción con la independiente (Gujarati, 2007:972).

Especificación de la sensibilidad del ingreso disponible por efecto de cambios porcentuales en el suministro “ofertado”:

$$\log \widehat{Y}_{dt} = \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1(1 - \rho) \log \widehat{ps}_{izt} + \rho \widehat{log Y}_{d_{t-1}} + (\mu_t - \rho \mu_t)$$

Donde:

$\widehat{log Y}_{dt}$: Logaritmo del ingreso disponible tras desembolsos en agua de red y embotellada, expresado en pesos mexicanos constantes al 2011, para el período de 1989 a 2012.

$\alpha_1(1 - \rho)$: Valor del intercepto o estimador independiente.

$\beta_1(1 - \rho)$: Valor del coeficiente o estimador del suministro.

$\log \widehat{ps}_{izt}$: Logaritmo del suministro de agua a la delegación Iztapalapa de 1989 a 2012.

ρ : Valor de la correlación con la observación inmediata anterior del ingreso disponible.

$\widehat{Y}_{d_{t-1}}$: Término de autorrezago de un año anterior para corrección de autocorrelación.

3) *Modelo 2.* Para evaluar los efectos en la salud por la reducción del agua dotada a los hogares se estimó la relación entre el suministro y la salud, al igual que el ingreso; primero se realizó una inspección visual de la evidencia, para después presentar el estadístico de correlación entre las variables localizadas y la contrastación estadística de la hipótesis de causalidad, mediante el modelo clásico de MCO.

El análisis visual de los efectos de la reducción del caudal suministrado sobre la salud se basó en dos niveles. El primero se refiere a la observación de la tendencia histórica del suministro y su contraste con las cantidades mínimas de agua para preservar la salud, sugeridas por la bibliografía. El segundo nivel se refiere al análisis de la información disponible sobre enfermedades humanas asociadas a

la escasez hídrica: morbilidad hospitalaria (número de enfermos) y mortalidad (decesos) por dichas enfermedades.

La información disponible asociada con la morbilidad hospitalaria fue proporcionada por la Sedesa mediante el sistema de solicitud de información en línea Info D.F. (anexo XI), la cual está disponible desde 2007 a 2013. La información de mortalidad se localizó en el cubo dinámico del Sistema Nacional de Información en Salud (DGIS, 2014) desarrollado por la Secretaría de Salud del gobierno federal, disponible de 1985 a 2012.

Para el modelo de regresión sólo se eligieron las series históricas de mortalidad en Iztapalapa por enfermedades vinculadas a la escasez de agua, a razón de que son la base de datos más robusta, con 27 observaciones anuales, ofrece mayor información histórica y permite una estimación más confiable que una base de datos con menores observaciones, como la información de morbilidad, con siete observaciones.

Las enfermedades consideradas en la mortalidad son: infecciones intestinales, de la piel y digestivas, las cuales son causadas principalmente por la combinación de escasez de agua, higiene deficiente, inadecuada disposición de excretas, acumulación insalubre de agua y condiciones de vida precarias (Moe y Rheingans, 2006; ss, 2010; Motoshita, Itsubo e Inaba, 2011; OMS, 2013).

Con el propósito de que la variable *salud* se asocie con la población de la delegación, se calculó la tasa de mortalidad delegacional por cada cinco mil habitantes para cada enfermedad y para su suma, con la siguiente fórmula:

$$\text{Tasas de mortalidad (infecciones intestinales, de piel y digestivas)} = \frac{\text{Decesos} * 5\,000}{\text{Población delegacional}}$$

Para hallar la tasa de mortalidad general se efectuó una suma simple de cada tasa de mortalidad individual:

Tasa de mortalidad general = Σ (tasas por infecciones intestinales, de piel y digestivas)

Para comprobar la significancia de esta relación, así como para conocer el nivel de causalidad entre ambas, se estimó un modelo de regresión con la técnica convencional MCO para las tasas de mortalidad total y particulares obtenidas a partir de la base de datos de Sinais de 1984 a 2012 (DGIS, 2014) y con el suministro hídrico delegacional obtenido de la DGCOS (1999), Conagua (2009, 2012), Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a), Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2012) y Sacmex (2012a, 2012b.), cuya especificación es la siguiente:

4) *Modelo 2:*

$$\widehat{Tmg}_t = f(lps_{lzt})$$

$$a) \Delta \widehat{Tmg}_t = \alpha_1(1 - \rho) + \Delta\beta_1(1 - \rho) lps_{lzt} + \rho \widehat{Tmg}_{t-1} + (\mu_t - \rho\mu_{t-1})$$

Modelos particulares:

$$b) \widehat{Tmi}_t = \alpha_1(1 - \rho_1 - \rho_2) + \beta_1(1 - \rho_1 - \rho_2) lps_{lzt} + \rho_1 \widehat{Tmi}_{t-1} + \rho_2 \widehat{Tmi}_{t-2} + (\mu_t - \rho_1\mu_{t-1} - \rho_2\mu_{t-2})$$

$$c) \Delta \widehat{Tmp}_t = \alpha_1(1 - \rho) + \Delta\beta_1(1 - \rho) lps_{lzt} + \rho_1 \widehat{Tmp}_{t-1} + (\mu_t - \rho\mu_{t-1})$$

$$d) \Delta \widehat{Tmd}_t = \alpha_1(1 - \rho_1 - \rho_2) + \Delta\beta_1(1 - \rho_1 - \rho_2) lps_{lzt} + \rho_1 \widehat{Tmd}_{t-1} + \rho_2 \widehat{Tmd}_{t-2} + (\mu_t - \rho_1\mu_{t-1} - \rho_2\mu_{t-2})$$

Donde:

\widehat{Tmg} : Tasa estimada de mortalidad general, expresada como la suma de las tasas de mortalidad particulares para el período de 1984 a 2012.

\widehat{Tmi} : Tasa estimada de mortalidad de enfermedades intestinales infecciosas.

\widehat{Tmp} : Tasa estimada de mortalidad de enfermedades de la piel.

\widehat{Tmd} : Tasa estimada de mortalidad de enfermedades digestivas.

Δ : Primera diferencia, como método de cointegración de las series de datos, no se aplicó para el modelo de la tasa de mortalidad por enfermedades intestinales infecciosas debido a que dicha variable se integra a niveles (anexo x.2).

lps_{tzt} : Suministro observado de agua a la delegación Iztapalapa de 1989 a 2012.

ρ_1 y ρ_2 : Valor de la correlación de la variable en el momento t con los valores de la misma en el momento $t-1$ y $t-2$.

$\alpha_1(1-\rho)$ y $\alpha_1(1-\rho_1-\rho_2)$: Valores de los interceptos.

$\beta_1(1-\rho)$ y $\beta_1(1-\rho_1-\rho_2)$: Valor de los coeficientes del suministro.

\widehat{Tmi}_{t-1} y \widehat{Tmi}_{t-2} : Rezago de uno y dos años de la tasa de mortalidad por infecciones intestinales, para corrección de autocorrelación.

\widehat{Tmd}_{t-1} y \widehat{Tmd}_{t-2} : Rezago de uno y dos años de la tasa de mortalidad por infecciones digestivas, para corrección de autocorrelación.

Se realizaron las pruebas de significancia y confiabilidad (anexo x.2), en las que se localizó autocorrelación en los cuatro modelos, por lo que para evitar que altere los resultados, se les aplicó el coeficiente rho (ρ_1 y ρ_2) para su corrección.

Estimación de la interacción entre el ingreso y la salud

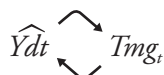
Para comprobar si esta interacción es fuerte en términos estadísticos, se procedió a obtener el vector del ingreso disponible explicado por el suministro (\widehat{Ydt}), y a utilizar las observaciones de la tasa de mortalidad general. No se consideró tomar el vector estimado de la tasa de mortalidad a razón de que, como se demostrará más adelante, no es explicado significativamente por el suministro de agua. Con

esta información se evaluó un sistema de ecuaciones simultáneo, que ayuda a medir causalidades bidireccionales de la siguiente manera:

$$\widehat{Ydt} = f(Tmg)$$

$$Tmg_i = f(\widehat{Ydt})$$

Es decir que:



Especificación del pronóstico de los efectos futuros

Los modelos de pronóstico son un recurso útil para el alcance de los objetivos de este trabajo y para el manejo adecuado de la incertidumbre. El proceso de pronóstico consiste en diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias (o experimentos) con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para su funcionamiento (Shannon, 1988:427).

El pronóstico fue estimado al 2030. Primero se calculó el suministro para Iztapalapa (lps_{Izt}), procedente del pronóstico para el del Distrito Federal a 2030 (gráfica 2.14), cuyos parámetros son:

$$\widehat{lps}_{t+16} = 152\,255 + 0.57 lps_{t-1} - 68.70 t + \hat{\mu}$$

Con esta información, y la tasa de distribución del agua en el D.F. presentada por la Sedema y Sacmex (2007, citado en Jiménez, Gutiérrez y Marañón, 2012:261), se obtuvieron los litros por segundo de suministro en la delegación Iztapalapa para el 2030 y los valores de la variable lps se sustituyeron en la ecuación siguiente (proveniente del modelo 1, pero para 2030, y cuyos resultados se presentarán más adelante):

$$\widehat{Ydt} + 30 = \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1(1 - \rho) \widehat{lps}_{t+16} + \rho \widehat{Yd}_{t-1} + (\mu_t - \rho\mu_t)$$

Para conocer si se abastecerán en promedio las cantidades mínimas de agua a los hogares, se estimó el suministro promedio por habitante utilizando las proyecciones de población del Conapo (2010) y el pronóstico del suministro a Iztapalapa, presentado anteriormente en las gráficas 2.14 y 2.17 del capítulo II.

*Evidencia: Relación entre el ingreso disponible
y el suministro de agua en Iztapalapa*

Ante las disminuciones del agua suministrada en la delegación por efecto del agotamiento de las fuentes de abastecimiento y la distribución desigual del líquido, queda por responder la cuestión de si ha generado efectos importantes o no sobre los activos con los que los hogares cuentan para sobrevivir, sostenerse y desarrollarse con el tiempo.

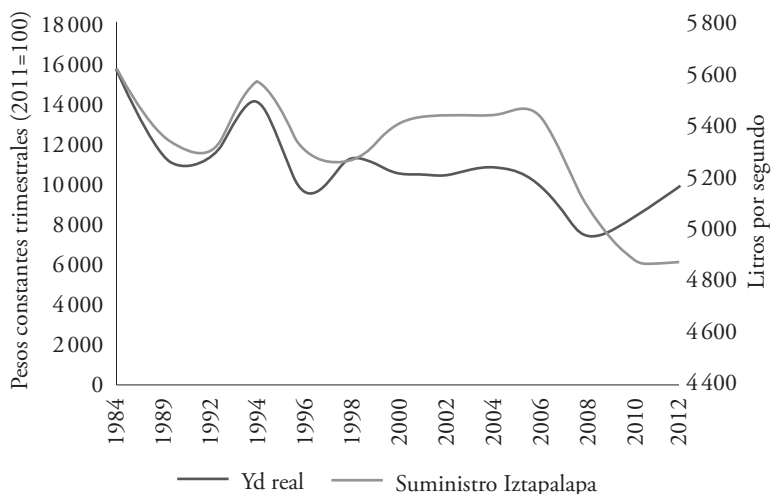
Como se argumentó en el capítulo I, el ingreso y la salud de los hogares son activos principales que permiten la construcción y el fortalecimiento de capitales, como el financiero, el humano y el social. En esta sección primeramente se abordarán la evolución y los efectos históricos sobre el ingreso familiar y la salud de los hogares, para después estudiar la prospectiva en el futuro de seguir dichas tendencias.

Respecto al ingreso a un nivel exploratorio, mediante una inspección visual de las estadísticas y coeficientes de correlación, puede indicarse que existe un grado de asociación entre el ingreso disponible y el suministro hídrico delegacional. En la gráfica 4.1 se observa la evolución del ingreso promedio real de los hogares en conjunto con el suministro bruto de agua potable a la delegación. Las reducciones en el caudal de agua comprometida con la delegación contemplan disminuciones principalmente en los años 1989, 1995-1998 y desde 2006 a 2013, que responden al deterioro de las principales fuentes de abastecimiento, como el acuífero de la Ciudad de México, el sistema Lerma y el sistema Cutzamala.

Como se aprecia, existe una coincidencia en el comportamiento de las tendencias entre el suministro y el ingreso disponible promedio

de los hogares de Iztapalapa a lo largo de los últimos 30 años, lo que visualmente sugiere una relación positiva entre la capacidad adquisitiva promedio de los hogares después de que se ha efectuado el gasto en consumo de agua proveniente de la red y embotellada, así como el acceso al recurso hídrico.

GRÁFICA 4.1. TENDENCIAS DEL SUMINISTRO DE AGUA E INGRESO DISPONIBLE (YD) DE LOS HOGARES



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1995a; 1996a; 1996b; 1997; 1998a; 1998b; 1999; 2000a; 2000b; 2001; 2002a; 2002b; 2003; 2004a; 2004b; 2005a; 2005b; 2006a; 2006b; 2007; 2008a; 2008b; 2010b; 2012c); DGCOH (1999:82); Jiménez, Gutiérrez y Ma-rañón (2012:261), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012:192; 2012b:137).

Efectivamente, el coeficiente de correlación asciende a un valor de 0.72, lo que significa que las oscilaciones positivas y negativas del ingreso disponible, después de desembolsos en la compra de agua, varían en el mismo sentido en 72 por ciento que el desempeño que presenta el agua suministrada en la delegación. Empero, para comprobar la causalidad entre el suministro y el ingreso disponible, se requiere un análisis de regresión, que más adelante será presentado.

Un factor estructural que contribuye fuertemente en la explicación de las caídas absolutas en el ingreso real de los hogares a lo largo del tiempo, es la configuración y recurrencia sistemática de crisis macroeconómicas en México, las cuales han generado, aún de forma más grave durante 1987, 1995 y 2007, un progresivo deterioro en la capacidad adquisitiva de los salarios percibidos, en la cantidad y calidad de empleos y en la distribución del ingreso entre la población (Lusting y Székely, 1997:47; Samaniego, 2009; Reyes, 2011:27).

Por otra parte, debido a que el agua es un bien insustituible y la demanda del líquido en los hogares del país y de la Ciudad de México responde inelásticamente al precio (Salazar y Pineda, 2010; Gómez-Ugalde *et al.*, 2012), las principales afectaciones al ingreso por la escasez hídrica son precisamente por la necesidad de adquirir el agua a precios más elevados, sobre todo de fuentes alternas que suelen ser más dispendiosas.

Precios de las fuentes de acceso

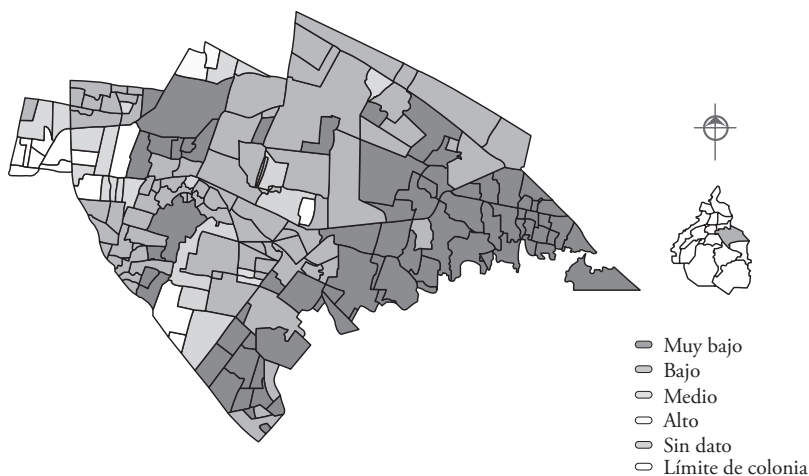
Tarifas desde la red

Como en el resto de las delegaciones, hasta 2009 el cobro de tarifas en Iztapalapa se basaba exclusivamente en el pago de cuotas clasificadas por rango de consumo. A partir de 2010, la estructura de cobro se basó además en el nivel socioeconómico de las manzanas. Al 2014, la evolución de las cuotas ha incrementado a razón de la inflación, a la vez que la estructura de subsidios se mantiene básicamente igual, sobre todo en las manzanas con clasificaciones de bajo desarrollo socioeconómico y bajo consumo de agua, mientras que se ha reducido ligeramente para grandes consumidores domésticos con alto desarrollo socioeconómico (hasta en 5 % del subsidio).

Una aproximación geográfica de la estructura de subsidios en la delegación es por medio del índice de desarrollo social utilizado para la clasificación de manzanas y colonias en rangos tarifarios (mapa 4.1). Alrededor de 86 por ciento de las colonias iztapalalpenses presentan un

bajo y muy bajo grado de desarrollo social (Evalúa D.F., 2011:81) que las posiciona en situaciones más favorables en subsidios sobre su consumo de agua desde la red, como puede corroborarse en el cuadro 4.2.

MAPA 4.1. DESARROLLO SOCIAL
POR COLONIA EN IZTAPALAPA



Fuente: Evalúa D.F. (2011).

CUADRO 4.2. SUBSIDIOS EN EL COBRO DEL SERVICIO
DE AGUA POR TIPO DE MANZANA EN EL D. F.

<i>Tipo de manzana</i>	<i>Máximo de subsidio (porcentaje)</i>
Popular	91.3
Baja	91.3
Media	67.4
Alta	60.9

Fuente: Elaboración propia con base en GDF (2013:1287).

Sin embargo, las zonas con un grado de desarrollo social muy bajo se ubican en las zonas abastecidas con tandeos e incluso en asentamientos irregulares en la Sierra de Santa Catarina, sin acceso legal

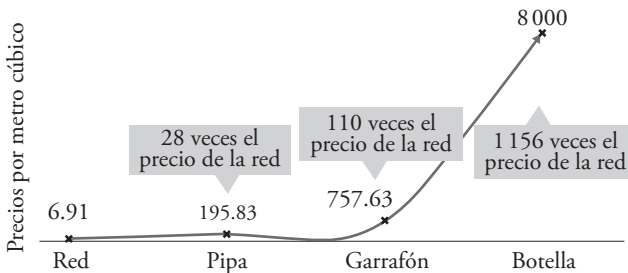
al suministro, lo que indirectamente las obliga a disponer de agua potable de fuentes secundarias más costosas.

Precios de fuentes secundarias

En mayo de 2014, los precios vigentes de las distintas fuentes que los hogares de Iztapalapa disponen para acceder al agua potable se exponen en el cuadro 4.3.

Como resume la gráfica 4.2, el agua suministrada desde la red pública es la de menor precio, puesto que su estructura de pago de derechos se basa en tarifas con subsidios de hasta 91.3 por ciento del costo real de su adquisición, extracción, bombeo y conducción, así como las erogaciones necesarias para su descarga en la red de drenaje y para el mantenimiento y operación de la infraestructura (GDF, 2013a:1287).

GRÁFICA 4.2. DIFERENCIA ENTRE PRECIOS POR FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, 2014



Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 4.3.

El agua de pipa en Iztapalapa distribuida por la delegación llega a ser vendida –hasta 40 por ciento de ella– a un costo de entre 500 y 1 200 pesos por un carro de 8 000 litros en el mercado irregular, con lo que supera en 280 por ciento el costo que deben asumir los hogares que disponen de agua desde la red.

Un garrafón de marca con capacidad de 20 litros tiene un costo de 25 pesos y su relleno en una purificadora es de 10 pesos, lo que

CUADRO 4.3. PRECIOS DE FUENTES DE ABASTO
DE AGUA POTABLE EN IZTAPALAPA

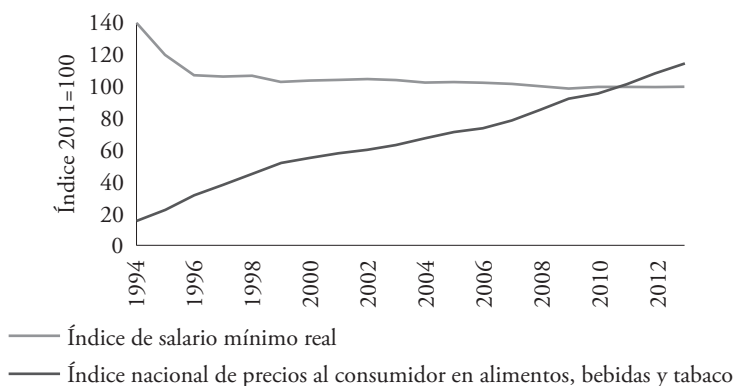
<i>Fuente de abasto</i>	<i>Detalle</i>	<i>Precio</i>	<i>Litros</i>	<i>Precio por litro</i>	<i>Precio por m³</i>	<i>Fuente de información</i>	
Pago subsidiado de agua de la red por tandeo	Popular	87.42	70 000	0.001	1.25	GDF (2013:1287)	
	Baja	139.73	70 000	0.002	1.98		
	Media	351.95	70 000	0.005	5.01		
	Alta	600.68	70 000	0.009	8.58		
Pago subsidiado de derechos con medidor*	Popular	360.42	70 000	0.005	5.15		
	Baja	497.34	70 000	0.007	7.10		
	Media	881.75	70 000	0.013	12.60		
	Alta	956.82	70 000	0.014	13.67		
<i>Promedio del agua desde la red</i>		<i>484.50</i>	<i>70 000</i>	<i>0.007</i>	<i>6.91</i>		
Pipa		500	8 000	0.060	62.50		Mendoza (entrevista, 2014)
		600	8 000	0.080	75	Ríos (2014).	
		700	8 000	0.090	87.50	Espinoza (entrevista, 2014)	
	Venta ilegal	800	8 000	0.100	100	Hernández (entrevista, 2014)	
		1200	8 000	0.150	150	Ríos (2014), Ramos y Sosa (2014), Ramos (2014a).	
	Reventa ilegal	700	1 000	0.700	700	Ríos (2014), Ramos y Sosa (2014), Ramos (2014a).	
<i>Promedio del agua de pipa</i>		<i>750</i>	<i>6 833</i>	<i>0.200</i>	<i>195.83</i>		
Garrafón	Relleno	10	20	0.500	500	Hernández (entrevista, 2014).	
	Marca Bonafont	24.99	19	1.320	1315.26	Superama (2014)	
<i>Promedio del agua de garrafón</i>		<i>17.49</i>	<i>19.5</i>	<i>0.910</i>	<i>757.63</i>		
<i>Promedio del agua de botella</i>		<i>8</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>8 000</i>	Superama (2014)	

Fuente: Elaboración propia bajo el supuesto de que un hogar está conformado por cuatro personas (Inegi, 2010a), donde 237 es el consumo promedio per cápita aparente en Iztapalapa (GDF, 2001; DGCOS, 2008) en un bimestre de 60 días. Con esta información se obtuvo un consumo bimestral estimado de 56 880 litros por hogar. Este consumo se ubicó en el rango de tarifas mayor a 50 000 y menor a 70 000, el cual fue identificado en la gaceta del D. F.

representa en promedio 110 veces las tarifas públicas de agua potable. El caso aún más dramático es el agua de botella, la cual tiene un precio 1 156 veces superior al agua de la red pública.

En la medida en que los hogares no disponen de agua suficiente en cantidad y calidad desde la red, éstos transitan por fuentes alternativas con costos desproporcionadamente altos que dificultan aún más el acceso efectivo al recurso. Los precios de fuentes alternas son un problema severo en Iztapalapa a razón de que 8 800 hogares no cuentan con conexión a la red, un rango que va desde 3 000 hasta 80 000 hogares que dependen del consumo de agua en pipa; así mismo, 144 200 no reciben agua diariamente y 394 500 hogares (87 %) toman agua de garrafón (Inegi, 2010a; Evalúa D. F., 2009).

GRÁFICA 4.3. TRAYECTORIA DEL SALARIO MÍNIMO E INFLACIÓN EN ALIMENTOS Y BEBIDAS



Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos del Inegi (2014a) y del índice de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI, 2014).

La evolución general de los precios del agua embotellada ha mostrado una dinámica ascendente en los últimos 20 años. Tales precios pueden conocerse a través de la descomposición del índice nacional de precios al consumidor en el índice de alimentos y bebidas. La dinámica inflacionaria de estos rubros se ha mantenido con una

trayectoria a la alza a pesar de las diversas crisis, a la par de la disminución del salario mínimo real en su capacidad de compra y, en el mejor de los casos, su estabilización durante algunos años.

Estas tendencias inflacionarias advierten que, además de la disminución del suministro público de agua, la creciente dificultad de los hogares para adquirir agua embotellada como parte de los elementos básicos de consumo, es una deficiencia estructural que limita la provisión de recursos básicos a los habitantes en todo el país, y que se ve agudizada en contextos de vulnerabilidad social como los observados en Iztapalapa.

Gastos en los hogares

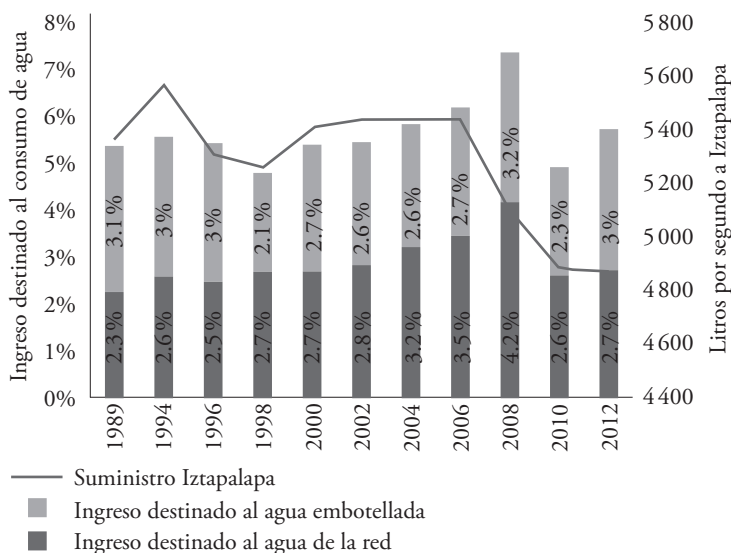
Fuentes primarias

Respecto al desempeño de los desembolsos en pago de derechos desde la red y en compra de agua embotellada, tal como se ejemplifica en la gráfica 4.4, el porcentaje promedio que los hogares reservan a estos rubros ha ido aumentando desde finales de la década de 1980, alcanzando su punto cumbre en 2008.

Durante ese año, a pesar de que un número inédito de colonias de la delegación fueron condonadas a pagos y deudas en la delegación, los hogares destinaron el mayor porcentaje de su ingreso en materia de consumo hídrico en 20 años, como consecuencia de una combinación de factores.

Entre ellos se encuentra la caída en el caudal aportado por el sistema Cutzamala que, dada una demanda inelástica de agua, obligó a los hogares a una compra más frecuente de fuentes de agua alternas a la red de suministro, tal como puede apreciarse en el crecimiento de la participación del agua embotellada en el gasto de 2006 a 2008. Otro factor de explicación es el desplome de la capacidad adquisitiva del ingreso en los hogares por efecto de la crisis económica iniciada en 2007, no así con los precios de las bebidas, que continuaron con su progresivo ascenso.

GRÁFICA 4.4. INGRESO EN LOS HOGARES
DESTINADO A LA COMPRA DE AGUA



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1995a; 1996a; 1996b; 1997; 1998a; 1998b; 1999; 2000a; 2000b; 2001; 2002a; 2002b; 2003; 2004a; 2004b; 2005a; 2005b; 2006a; 2006b; 2007; 2008a; 2008b; 2010b; 2012c); DGCOR (1999:82); Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261), Conagua (2009:163) y Sacmex (2012a).

En 2010 se destinó el menor porcentaje de ingresos de los hogares al pago del agua y casi la mitad de lo que se destinó durante 2008 para el pago del servicio público de agua. Dicho año coincidió con el mayor número de colonias que se han visto aliviadas del pago y deudas del servicio al Sacmex y con una ligera recuperación de la capacidad adquisitiva de los hogares después de la crisis económica.

De igual manera, la gráfica 4.4 permite reconocer con claridad al consumo de agua embotellada como una práctica habitual entre los hogares que ha aumentado con el paso del tiempo y se ha vuelto un rubro de gasto al menos tan importante como el pago del suministro de agua desde la red, que dicho sea de paso, es utilizada para todo el hogar.

De acuerdo con Gloria Soto (Soto y Herrera, 2009:67), algunos criterios internacionales fijan que las personas no deben pagar más de 5 por ciento de su ingreso familiar por el servicio de agua potable. Sin embargo, con excepción de 1998 y 2010, los hogares han destinado en promedio entre 5 y 7.4 por ciento de su ingreso exclusivamente a acceder al líquido mediante la red pública y la compra de agua embotellada, aun sin tomar en cuenta el desembolso que efectúan para la compra de agua en pipas, una de las fuentes secundarias más importantes en la delegación.

En efecto, los gastos expresados en la gráfica 4.4 podrían considerarse como una aproximación al gasto mínimo de los hogares, ya que éstos son mayores, sobre todo para la población que depende del suministro de agua mediante pipas, tanto privadas como delegacionales con cobros ilícitos, y del consumo de garrafones, incluso para labores domésticas.

Aproximación a desembolsos en fuentes secundarias

Aunque no se dispone de información histórica detallada de los desembolsos en los hogares por tipo de fuente, éstos pueden aproximarse de forma indicativa para el 2012 con la información disponible.

- 1) Desembolsos en compra de agua en pipas, considerando que:
 - a) En la delegación, el promedio de las percepciones totales de los hogares son menores entre los que no disponen de agua entubada en la vivienda, que los que sí cuentan con este servicio, tal como se observa en el cuadro 4.4.
 - b) El consumo de agua de pipas se distribuye en 79 800 mil hogares que dependen de la cobertura de pipas (Evalúa D. F., 2009), de los cuales 40 por ciento están sujetos a la venta ilegal del líquido a un precio promedio de 20 centavos el litro (Ríos, 2014; Ramos y Sosa, 2014) (cuadro 4.3). Se supone un consumo diario efectivo por habitante de 117.8 litros (gráfica 2.17) y un promedio de cuatro integrantes por hogar (Inegi, 2010a).

CUADRO 4.4. INGRESO PROMEDIO TOTAL* DE LOS HOGARES POR TIPO DE SUMINISTRO (PESOS CORRIENTES AL 2012)

	<i>Agua entubada dentro de la vivienda</i>	<i>Agua entubada fuera de la vivienda, dentro del terreno</i>	<i>Agua de pipa</i>
<i>Trimestral</i>	68 683.35	32 280.61	25 328.76
<i>Diario**</i>	817.70	384.30	301.50 (I)

* Suma del ingreso corriente y de percepciones monetarias y en especie.

** Suponiendo un mes de 28 días.

Fuente: Elaboración propia con base en ENIGH (2012c).

CUADRO 4.5. CONSUMO Y GASTO EN AGUA DE PIPAS EN IZTAPALAPA, 2014

Número de hogares que reciben el agua en pipas (<i>A</i>)	79 811
Hogares que pagan en el mercado irregular ($B = A \times 0.4$)	31 924
Precio por litro (<i>C</i>)	0.20
Consumo aparente promedio (l/día/hab) (<i>D</i>)	117.80
Gasto promedio por hogar al día ($E = C \times D \times 4^*$)	94.24
Gasto total delegacional (pesos diarios) ($F = E \times B$)	3 008 517.76

* Integrantes promedio por hogar.

Fuente: Elaboración propia con base en EPCV (Evalúa D.F., 2009), Ríos (2014) y Ramos y Sosa (2014).

Puede estimarse que siete por ciento de los hogares en Iztapalapa gastan un aproximado de 94.24 pesos al día en la compra irregular de agua en pipas, como fuente exclusiva de abastecimiento. En este sentido, estos casi 32 000 hogares derogan aproximadamente 31.2 por ciento de sus ingresos totales a la compra ilegal de agua de pipa (E/I).

2) Desembolsos en la compra de garrafones

Relativo al consumo de agua de garrafones se desconoce el número y la dinámica de los hogares que dependen exclusivamente de esa

fuelle o la frecuencia de compra de éstos, sin embargo, una investigación de Delia Montero (Semanario de la UAM, 2014) revela que 87 por ciento de la población en Iztapalapa bebe agua de garrafón, mayormente de marca (80.5%) y sólo 13 por ciento lo hace con agua de la llave.

CUADRO 4.6. CONSUMO Y GASTO EN AGUA
DE GARRAFÓN EN IZTAPALAPA, 2014

Hogares que compran agua de garrafón (A)	394520
Hogares que consumen agua de garrafón de marca ($B=A \times 0.7$)	276164
Hogares que consumen agua de garrafón relleno ($C=A \times 0.3$)	118356
Precio promedio de garrafón de marca (D)	1.32
Precio por litro en garrafón relleno (E)	0.50
Consumo promedio de agua de garrafón (l/día/hab) (F)	2.14
Gasto promedio por hogar al día en garrafón de marca ($G=F \times D \times 4^*$)	11.30
Gasto promedio por hogar al día en garrafón relleno ($H=F \times E \times 4^*$)	4.28
Gasto total delegacional (pesos diarios) ($I=B \times G + C \times H$)	3626994

* Integrantes promedio por hogar.

Fuente: Elaboración propia con base en Montero (2014) y Alsuper (2014).

Con esta información y los precios promedio de los garrafones de marca y rellenos en purificadoras locales, se deduce que los hogares en la delegación gastan entre 4.3 y 11.3 pesos diarios en la adquisición de agua para beber y preparar alimentos, con un consumo diario de 2.14 litros por habitante.

Estos desembolsos representan entre 6.3 y 16.8 por ciento de un salario mínimo diario,⁸⁰ aunque como se vio en la gráfica 4.4, representan un aproximado promedio de 3 por ciento de los ingresos de

⁸⁰ 4.3 y 11.3 pesos diarios en la compra de agua entre 67.29 pesos de salario mínimo diario (CONASAMI, 2014).

los hogares (con un rango que va de 1.38% a 3.7%).⁸¹ Sin embargo, hay casos particulares más graves.

Uno de ellos es el de la familia Hernández (entrevista, 2014), compuesta por cuatro integrantes que han residido en la colonia La polvorilla desde hace 45 años. Uno de sus integrantes labora como empleado y obtiene un sueldo mínimo, mientras que otro se dedica al hogar y dos más asisten a la escuela. Este hogar ha dependido del acarreo de agua desde viviendas cercanas abastecidas con pipas, a razón de que su vivienda no tiene conexión con la red pública ni dispone de equipamiento de cisterna o tinacos para almacenar el agua. Este tipo de suministro desde otra vivienda no ha sido una fuente segura para este hogar, puesto que dependen de la ayuda vecinal. Por esta razón se ven obligados con regularidad a abastecerse mediante la compra de 11 garrafones semanales. Por tanto este hogar destina casi 25 por ciento de su ingreso sólo a la compra de agua de garrafón.

Estimación empírica de los efectos en el ingreso disponible por la reducción del suministro hídrico

Con objeto de comprobar o contrastar la hipótesis de que la disminución del suministro ha afectado el ingreso disponible, se llevaron a cabo dos modelos de regresión lineal. Uno para conocer los efectos de la disminución del suministro expresados en cantidades monetarias y otro para medir la sensibilidad del ingreso de los hogares cuando varía la oferta de agua para los que conforman la delegación Iztapalapa en el período comprendido de 1989 a 2012.

⁸¹ Este rango se obtuvo de dividir los 11.3 pesos diarios en agua de garrafón entre el ingreso promedio de los hogares por cada tipo de suministro expresado en el cuadro 4.4.

RESULTADOS DEL MODELO I.
ESTIMACIÓN DE LA CAUSALIDAD
ENTRE INGRESO Y SUMINISTRO DE AGUA

$$\widehat{Y}_{dt} = -16477.93 + 5.078 \text{ lps}_{\text{Izt}} + 0.16 \widehat{Y}_{d,t-1}$$

(0.17) (0.04)* (0.55)

R^2 : 0.47. Los datos entre paréntesis muestran el valor p .

* Parámetro significativo al 95 por ciento de confianza.

Las estimaciones del modelo superan las pruebas de hipótesis de significancia individual para el caso de la variable lps_{Izt} y para la bondad de ajuste total, así como las de confianza (autocorrelación, heterocedasticidad, especificación, normalidad y cointegración), las cuales indican que se trabajó con una representación con estimadores insesgados eficientes y consistentes para medir el deterioro del ingreso promedio (anexo x.1).

Los resultados pueden interpretarse de la siguiente manera. Primero, el coeficiente alfa, que representa la influencia de todos los demás factores (determinísticos) que no fueron incorporados directamente a la modelación, adquirió un signo negativo y una magnitud de -16477.93, pero un valor p de 0.17,⁸² por lo que no posee peso explicativo de forma significativa en términos estadísticos sobre el ingreso disponible. Esto significa que existen factores ajenos a la especificación del modelo que podrían incidir sobre que el ingreso disponible real se reduzca conforme pasan los años, pero que su incidencia no se expresa de forma lineal ni en términos estadísticos.

En segundo lugar, el coeficiente de la variable lps_{Izt} adquirió un valor de 5.08, lo cual representa que, por cada litro por segundo que se ha reducido el caudal suministrado a la delegación de estudio, se

⁸² Debe ser menor a 0.05 para ser significativamente diferente de 0 y considerarse como un factor explicativo relevante estadísticamente.

ha disminuido en promedio 5.08 pesos reales (± 4.26)⁸³ la capacidad adquisitiva trimestral de los hogares. La R^2 se entiende como la capacidad del suministro y el ingreso pasado (que no fue significativo) de explicar 47.9 de las variaciones del ingreso disponible para adquirir otros bienes y servicios necesarios de subsistencia diferentes al agua.

En tercer lugar, el coeficiente de la variable Yd_{t-1} significa que el ingreso disponible promedio en el trimestre (t) está vinculado al nivel monetario del ingreso del mismo trimestre de hace dos años (dada la frecuencia de los datos) en 0.16 pesos (por cada peso trimestral), pero dado que su valor p es superior a 0.05, los ingresos trimestrales de los años anteriores no influyen de forma significativa en los ingresos observados.

En este sentido, la significancia en la dependencia del ingreso actual con el inmediato anterior ofrece información del grado de estabilidad del ingreso de los hogares. En este caso, como pudo verse, debido a que no existe un encadenamiento temporal entre las percepciones económicas trimestrales entre un par de años y otro, no puede señalarse que exista estabilidad en las entradas trimestrales de dinero a los hogares más allá de dos años.

Ello representa que las fuentes de ingreso para los hogares en Iztapalapa, la delegación con mayor vulnerabilidad social, no han sido estables en el período de 25 años. Resulta consistente si se considera que en este período de tiempo la capacidad adquisitiva de los hogares ha mostrado un decrecimiento sostenido, en conjunto con el desempeño adverso de indicadores de empleo.⁸⁴

⁸³ Valores calculados a partir de ± 2 desviaciones estándar ($\pm 2\sigma$).

⁸⁴ Por ejemplo, 35 por ciento de la población ocupada no está contratada, y 25 por ciento de la población que sí lo está es de forma temporal (ENIGH, 2012c).

Resultados del modelo 1.1: Estimación de la sensibilidad del ingreso disponible por efecto de cambios porcentuales en el suministro de agua

Para conocer la sensibilidad que pueden padecer los hogares en su ingreso ante pequeños cambios en el líquido entregado, se efectuó un modelo logaritmo-logaritmo con MCO. En este tipo de modelo efectivamente el coeficiente o estimador β mide la elasticidad de la variable dependiente respecto de la independiente (Gujarati, 2007).

Resultados:

$$\log \widehat{Y}_{dt} = -12.15 + 2.5 \log lps_{Izt} + 0.22 \log \widehat{Y}_{d_{t-1}}$$

(0.24) (0.05)* (0.53)

$R^2 = 0.49$. Los datos entre paréntesis muestran el valor p .

* Parámetro significativo al 95 por ciento de confianza.

La estimación supera las pruebas de hipótesis de significancia individual para el $\log lps_{Izt}$ y general (R^2), así como las de confianza (autocorrelación, heterocedasticidad, especificación, normalidad y cointegración) (anexo x.I), aunque los coeficientes alfa y el logaritmo del ingreso rezagado ($\log \widehat{Y}_{d_{t-1}}$) no resultaron significativos (valor $p > 0.05$).

El coeficiente obtenido de la variable $\log lps_{Izt}$ es un dato puntual, es decir, por cada unidad porcentual de cambio en el agua suministrada por segundo, el ingreso disponible promedio cambia a 2.5 por ciento. Si se aborda este dato desde la perspectiva de la estadística inferencial, puede señalarse que existe 95 por ciento de probabilidad de que la sensibilidad del ingreso promedio de los hogares en Izta-palapa se encuentre dentro del intervalo que va de 2.25 hasta 2.77 por ciento⁸⁵ de variación en el ingreso disponible por una variación porcentual en el suministro de agua.

⁸⁵ $\pm 2\sigma$.

Dicho resultado se traduce en que, si se reduce el agua suministrada en la delegación en uno por ciento, las percepciones monetarias de los hogares, después de pagar por el agua desde la red y el agua embotellada, se deterioran en promedio 2.5 por ciento ($\pm 2\sigma$), es decir, que ante una pequeña variación en el suministro, el ingreso disponible es muy sensible, pues responde (disminuye) en más del doble que éste.

$$\Delta 1\% \text{ en el suministro de agua potable} = \Delta 2.5\% \\ \text{en el ingreso disponible de los hogares}$$

Donde Δ : Variación.

Aun en los hogares menos sensibles, se experimenta una disminución de 2.25 por ciento en su ingreso. Los más sensibles alcanzan daños promedio de hasta 2.77 por ciento en su ingreso disponible.

Con los resultados antes mostrados, puede concluirse que se acepta el inciso *a*) de la segunda hipótesis, presentada en la introducción (p. 16), la cual enuncia que la disminución del suministro ha tenido efectos significativos en el ingreso disponible de los hogares de Iztapalapa, a causa de que los parámetros β de los modelos 1 y 1.1 fueron estadísticamente significativos.

El ingreso disponible de los hogares de toda una generación se ha visto impactado por la caída del agua comprometida a la delegación a lo largo de las últimas tres décadas. Este impacto se debe a la elevada sensibilidad del ingreso disponible frente a pequeñas variaciones en el suministro, la cual es explicada por diversos aspectos, tanto del lado de la oferta como de la demanda.

Por el lado de la oferta, a pesar de la política de condonación de pago aplicada a unas cuantas colonias, la estructura de subsidios no consideró sino hasta 2009 las diferencias socioeconómicas entre zonas, lo que representó por décadas que amplios segmentos poblacionales con recursos monetarios escasos realizaran desembolsos considerables de la misma manera que la población con una situación económica mejor posicionada.

De forma adicional, aunque el pago del agua desde la red tiende a ser nulo, la reducción del líquido (33 %) observada durante 30 años y la demanda inelástica del mismo han obligado a las familias a recurrir a la compra de agua de fuentes secundarias cada vez más costosas, como el agua embotellada.

Por el lado de la demanda de los hogares, la elevada sensibilidad de su ingreso disponible a las variaciones del líquido dotado corrobora la preponderancia que los hogares le asignan a la disponibilidad del agua sobre otros rubros de gasto.

El ingreso es sensible además a causa de sus propias fragilidades, tal como demostró la falta de significancia del coeficiente $\widehat{\gamma}_{t-1}$ del modelo 1. Durante las últimas tres décadas, el ingreso disponible de los hogares no mostró un encadenamiento temporal importante más allá de dos años atrás, lo que refleja, entre otras cosas, su inestabilidad y la del empleo de las personas.⁸⁶

En este sentido, la debilidad propia del ingreso no sólo refleja las deficiencias en la calidad del empleo en términos de su duración, sino también en su pago, en la medida en que la mayor parte de la población económicamente activa de la delegación percibe ingresos por debajo del promedio del Distrito Federal.

Los efectos observados sobre el ingreso disponible figuran como limitantes para el consumo de otros bienes requeridos para la satisfacción de las necesidades apremiantes, como la alimentación, la atención a la salud, la calidad de los espacios y equipamiento de la vivienda, además para la configuración de capitales como la salud y la educación. Esta idea se ve reforzada por el hecho de que, como se vio en el capítulo III, entre los problemas más graves en la demarcación resaltan la pobreza, deficiencias en la alimentación, carencias en la vivienda y que la educación de los habitantes no supera la formación básica obligatoria, por mencionar algunos.

⁸⁶ La falta de empleos seguros como un problema estructural en la delegación resulta consistente, además, con que gran parte de los habitantes no dispongan de ningún tipo de protección social (40 %) (Inegi, 2010a).

El decremento en la capacidad adquisitiva de los hogares indudablemente tiene impactos determinantes en el deterioro de la calidad de vida de las personas, en la merma de las opciones y estrategias de los hogares para desarrollarse y en el incremento de la susceptibilidad de ellos a sufrir daños por la ocurrencia futura de perturbaciones no sólo de carácter hídrico o ambiental, sino también social, político o económico, o incluso la combinación de ellos.

Alcances y limitaciones de los modelos

Ambos modelos (1 y 1.1) fueron calculados a partir de la información pública disponible localizada en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996b; 1998b; 2000b; 2002b; 2004a; 2005b; 2006b; 2008b; 2010b; 2012c), que contaba con un mayor número de observaciones temporales, especificidad espacial a nivel de delegación y amplitud en características socioeconómicas de los hogares de dicho espacio, por encima de otras fuentes de información pública (anexo III).

Sin embargo, las series de datos se construyeron a partir de variables de gastos promedio exclusivamente atribuibles al servicio de la red pública y a la compra de agua embotellada en los hogares de Izta-palapa, y cuyo tamaño de muestra alcanzó 16 observaciones bianuales. Así, el modelo presenta tres principales limitaciones:

- 1) No mide la heterogeneidad en las condiciones socioeconómicas ni en las formas de abastecimiento entre los hogares.
- 2) No se consideran los gastos indirectos por concepto de compra de agua en pipa, por lo que el modelo tiene costos ocultos.
- 3) Aunque los modelos presentan normalidad en los datos y pueden interpretarse sus resultados para la población de estudio y para la elaboración de pronósticos, debido al reducido número de observaciones disponibles, el modelo se interpreta como exploratorio. Por lo tanto, para obtener estimadores con mayor robustez se requiere la ampliación del

tamaño de muestra, a partir del desarrollo de información social de mayor profundidad espacial y temporal.

Así mismo, las estimaciones consideran los gastos efectuados en los hogares con énfasis en aquellos que cuentan con disponibilidad de agua en la vivienda, pero este impacto podría ser superior sobre los hogares aún más vulnerables y de los que no se dispone de información estadística.

Evidencia: Efectos en la salud por disminución del suministro de agua en la demarcación

Ahora bien, con objeto de evaluar la relevancia de la disposición de agua y los efectos de su reducción en la salud de los habitantes de Iztapalapa, al igual que el ingreso, primero se realiza una inspección visual de la evidencia, así como una breve explicación de factores que ayudan a comprender su comportamiento para después estimar su correlación y su causalidad.

Como se explicó en la metodología específica, el análisis de los efectos en la salud se subdivide en dos niveles: la cantidad mínima de agua necesaria para la salud y la incidencia de enfermedades generadas por la carencia del líquido en la demarcación.

Cantidad mínima para una salud adecuada

En la delegación de estudio, la dotación de agua per cápita bruta y efectiva, es decir, el agua que queda para el uso habitacional, después del caudal perdido en fugas y del aprovechado en usos no habitacionales, ha mantenido una trayectoria a la baja durante las últimas tres décadas, tal como se representa en las curvas de dotación de la gráfica 4.5. Este fenómeno a la baja ha conducido a que a lo largo de los años el agua suministrada sea, en promedio, cada vez menor a la cantidad de agua mínima recomendada por diversos estudios para garantizar la salud de las personas (cuadro 1.1).

Nótese en la gráfica 4.5 que 196 litros por habitante, recomendados por el GDF y la Sedema (Izazola, 2001; Contreras, 2014) para un consumo diario confort⁸⁷ por habitante en el contexto del Distrito Federal no han sido cubiertos por el suministro efectivo en la delegación. Aún más, a lo largo de estas últimas tres décadas el suministro se ha posicionado por debajo de los umbrales de agua mínima recomendados para las ciudades (150 l/día/hab) (CVIA, 2004), para la salud humana, el desarrollo económico y social (135 l/día/hab) (Chenoweth, 2008), así como para usos domésticos de higiene (122 l/día/hab) (Sacmex, 2011). Los niveles tan bajos en el suministro efectivo resultan insuficientes para la realización de actividades de limpieza e higiene en el hogar, así como en la preparación de alimentos e hidratación, por lo que no garantizan una salud integral. Incluso si sólo se toma en cuenta el agua suministrada bruta, suponiendo que no existieran fugas a lo largo de la red de distribución ni problemas en la calidad del agua, ésta, al menos en 2002 y a partir de 2011, no ha alcanzado la cantidad promedio recomendada por la Conagua (250 l/día/hab) para cubrir las necesidades básicas de un habitante promedio en el país.

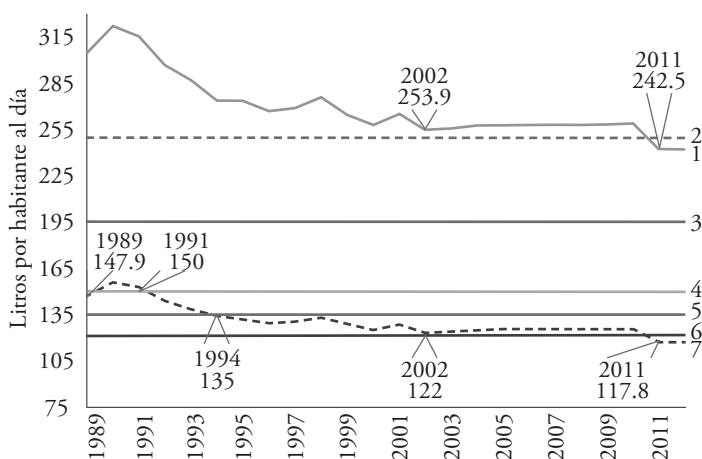
A nivel de caudal de agua mínimo necesario, tanto la curva de suministro bruto como la de suministro neto revelan que no existe suficiencia para satisfacer los requerimientos de higiene, alimentación e hidratación, por lo que no garantizan una adecuada salud en los habitantes de Iztapalapa.

En la medida en que el caudal suministrado no cubre las necesidades básicas de los hogares, sus integrantes se ven en la necesidad de adquirir agua de fuentes costosas que tanto reduce su consumo presente en otros bienes como restringe la inversión familiar, no sólo en ámbitos físicos de la vivienda, como el equipamiento adecuado para el acervo de agua, sino también en rubros relevantes, como en

⁸⁷ Es decir, que garantiza una salud doméstica completa en términos de higiene, preparación de alimentos e hidratación en el contexto urbano del Distrito Federal.

el capital humano de la familia, con educación, y el potencial ingreso futuro que ésta significa.

GRÁFICA 4.5. CONSUMO BRUTO Y NETO PER CÁPITA



- 1. Litros diarios brutos por habitante
- 2. Recomendados por la Conagua
- 3. Recomendados por el GDF y la Sedema
- 4. Recomendados por CVIA
- 5. Recomendados por Chenoweth
- 6. Recomendados por el Sacmex
- 7. Litros efectivos brutos (menos fugas y uso industrial)

Fuente: Elaboración propia con base en DGCOH (1999); Izazola (2001); Sedema y Sacmex (2007); Conagua (2007; 2009; 2012b); Sacmex (2007; 2012a; 2012b); Conapo (2010); Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261); Contreras (2014), Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a) e información del cuadro 1.1.

Con esta información puede concluirse que se acepta el inciso *b* de la segunda hipótesis, la cual enuncia que “la cantidad de agua suministrada a la delegación, en algún punto del tiempo entre 1984 a 2030, desciende por debajo del caudal mínimo necesario de agua potable que garantiza una salud adecuada en los hogares”.

Incidencia de enfermedades por la carencia del líquido

El segundo nivel de análisis de los efectos en la salud gira en torno a la incidencia de enfermedades relacionadas a la escasez y la contaminación del agua y falta de higiene, asociada también a condiciones de vida precarias en términos de morbilidad (número de enfermos) y mortalidad (decesos).

Morbilidad

Los efectos en la salud por la escasez de agua y la consecuente disposición inadecuada de residuos humanos y acopio de agua es la proliferación de enfermedades infecciosas intestinales, padecimientos digestivos y de la piel. Para el caso de la morbilidad hospitalaria en Iztapalapa, de acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Salud del D. F. (Sedesa, 2014), vía Info D. F. (véase anexo XI), sólo se dispone de estadísticas públicas sobre enfermedades infecciosas intestinales (EII) de 2007 a 2013.

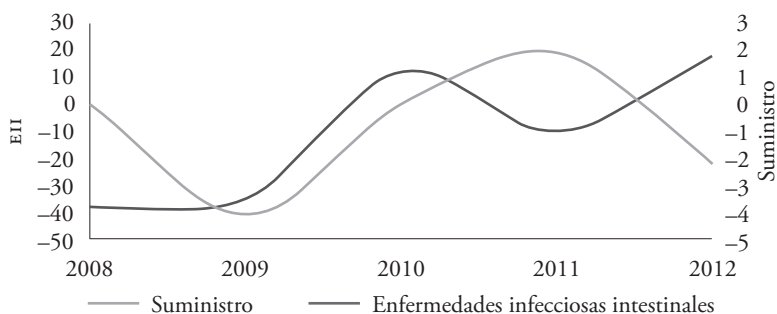
Dichas EII han sido, al menos durante la última década, una de las primeras 20 causas de morbilidad hospitalaria en la demarcación, es decir, son una de las principales razones por las que los habitantes de Iztapalapa se enferman y son internados en hospitales.

CUADRO 4.7. MORBILIDAD POR ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES (EII)

	<i>Egresos hospitalarios</i>	<i>Lugar entre las primeras 20 causas de morbilidad</i>
2007	452	11
2008	277	14
2009	180	14
2010	202	18
2011	181	14
2012	213	15
2013	203	14

Fuente: Elaboración propia con base en Sedesa (2014).

GRÁFICA 4.6. DINÁMICA DEL SUMINISTRO DE AGUA Y LA MORBILIDAD HOSPITALARIA POR EII, IZTAPALAPA



Fuente: Elaboración propia con base en anuarios estadísticos del Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a); Sedesa (2014); DGCORH (1999:82), Conagua (2009) y Sacmex (2012a; 2012b).

La dinámica de la morbilidad por EII ha sido oscilante en el período del que se dispone información, sin poder reconocer una trayectoria histórica bien definida. Como se presenta en la siguiente gráfica, la tasa de crecimiento de los egresos hospitalarios por EII tiene un comportamiento inverso al suministro de agua en la delegación, con excepción de 2009 a 2010, en donde se observa una tendencia al mismo sentido. Esta tendencia determina que la correlación lineal entre ambas variables para todo el período resulte fuerte y positiva (75%).

Con este período de información no pueden elaborarse argumentos numéricos confiables que evalúen y permitan emitir conclusiones sólidas acerca de la causalidad de la escasez hídrica sobre la morbilidad hospitalaria en la delegación, debido a que la serie de datos no es robusta.

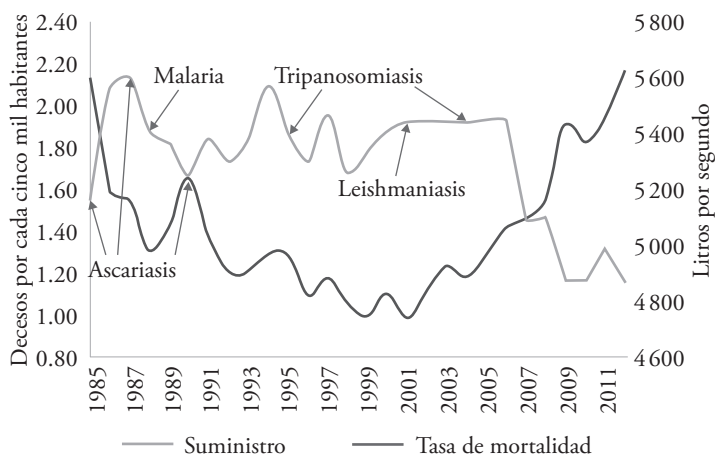
Mortalidad

En el caso de la mortalidad, por el contrario, la delegación cuenta con información robusta en el número de decesos causados no sólo

por enfermedades infecciosas intestinales, sino también por padecimientos digestivos y enfermedades de la piel, que se componen en su conjunto principalmente por: diarrea, amibiasis, anquilostomiasis, tricuriasis, enteritis bacteriana, así como dermatitis de contacto e infecciones cutáneas y subcutáneas con afectaciones oculares, respectivamente (OMS, 2003).

La tasa de mortalidad por esas enfermedades se muestra en la gráfica 4.7, en conjunto con las tendencias históricas del suministro delegacional.

GRÁFICA 4.7. MORTALIDAD POR ENFERMEDADES A CAUSA DE LA FALTA Y SUMINISTRO DE AGUA, IZTAPALAPA*



* En los años indicados con flechas se presentaron casos aislados de las enfermedades citadas.

Fuente: Elaboración propia con base en DGCOH (1999); Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a); Conagua (2009); Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261), Sacmex (2012b:137) y DGIS (2014).

En algunos años de la muestra temporal que se consideran en la gráfica 4.7 se observa, sobre todo durante la década de 1990, la

presencia de algunos casos aislados de defunciones por enfermedades como la ascariasis y la malaria, las cuales se relacionan con la presencia de parásitos por higiene insuficiente y cercanía a excretas.

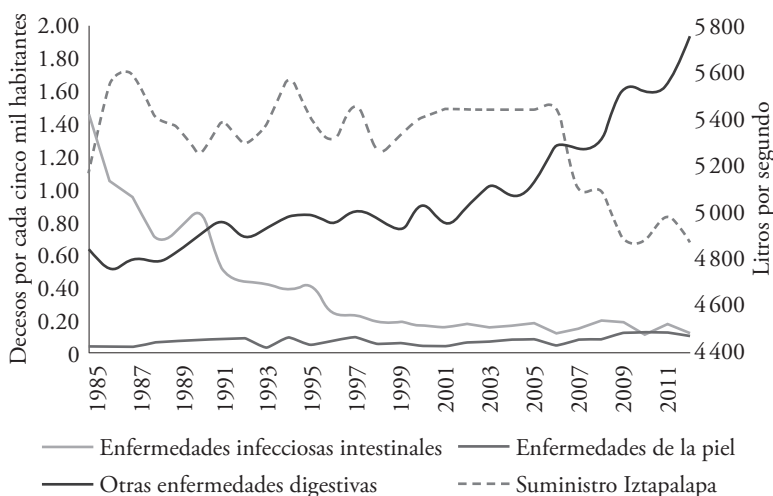
En general, la gráfica 4.7 demuestra que a lo largo de 30 años se ha manifestado una tendencia inversa entre el suministro de agua y la tasa de mortalidad por enfermedades cuyo factor de riesgo es la escasez de agua. En los períodos de descenso hídrico se observa un aumento en la tasa de mortalidad por enfermedades, mientras que en períodos de aumento del suministro, la incidencia de decesos en la población decrece.

El suministro hídrico y la tasa de mortalidad demuestran una correlación de -0.68 , que resulta consistente con las trayectorias observadas. Cuando disminuye el suministro, la tasa total de decesos aumenta 68 por ciento. Este indicador aún no arroja la causalidad, sólo permite conocer el grado de interrelación entre ambas variables. Para reconocer el peso de cada enfermedad sobre el total de los decesos y su dinámica respecto al suministro de agua, se presenta su desagregación en la gráfica 4.8.

Como se había analizado con anterioridad, el suministro hídrico ha ido en descenso en el transcurso de al menos treinta años, mientras que las enfermedades digestivas han visto un crecimiento relevante en su tasa de mortalidad, ostentando un grado de interrelación con el abasto de agua de -79 por ciento. Al mismo tiempo, los decesos por enfermedades infecciosas intestinales tienden a ir disminuyendo y reflejan una relación positiva y menos estrecha con el suministro, con 24 por ciento de coincidencia en sus variaciones. De esta manera ofrece indicios de que la propensión de la población a padecer y fallecer por estas enfermedades no tiene una asociación fuerte ni consistente con la disminución del suministro.

Por su parte, el comportamiento de los decesos por padecimientos de la piel tiene una tasa de mortalidad mucho más reducida que las enfermedades antes mencionadas, por lo que resulta arriesgado concluir acerca de estas tendencias.

GRÁFICA 4.8. TASA DE MORTALIDAD HOSPITALARIA POR ENFERMEDAD Y SUMINISTRO DE AGUA, IZTAPALAPA



Fuente: Elaboración propia con base en DGCOH (1999); Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a); Conagua (2009); Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261), Sacmex (2012b:137) y DGIS (2014).

Estimación empírica de los efectos en la salud por la reducción del suministro hídrico

La inspección visual de la evidencia sugiere que existe una relación fuerte e inversa entre tasa de mortalidad general, por enfermedades digestivas y de piel, y el suministro de agua. Para comprobar la significancia de estas relaciones, así como para conocer su nivel de causalidad, se estimó un modelo de regresión con la técnica convencional MCO para las tasas de mortalidad total y particulares a partir de la base de datos de Sinais de 1984 a 2012.

El cuadro 4.8 resume los resultados de los coeficientes de la variable *suministro* y su valor *p*, para cada modelo de tasas de mortalidad. Tal como demuestran los valores *p* superiores a 0.05, como indicadores de

significancia del modelo, las variaciones en el agua suministrada a la delegación no son estadísticamente significativas en la explicación de los decesos en Iztapalapa por enfermedades intestinales infecciosas, digestivas y de la piel, cuyo factor de riesgo, precisamente, es la escasez de agua.

La ausencia de significancia estadística en la causalidad entre el suministro y la tasa de mortalidad significa que, si bien la dotación de agua ha caído por debajo de niveles (l/día/hab) que aseguran una salud adecuada, no ha generado hasta el momento que la población de la demarcación sea más proclive a fallecer por enfermedades intestinales, de piel y digestivas.

CUADRO 4.8. RESUMEN DE RESULTADOS DEL MODELO 2*

<i>Modelo tasa de mortalidad en función del suministro</i>	<i>Coficiente β</i>	<i>Valor p</i>	<i>Significativo</i>
General	-0.215216	0.831	
Infecciones intestinales	-5.62E-05**	0.669	Ninguno
Enfermedades de la piel	-2.63E-05	0.362	
Padecimientos digestivos	-8.41E-05	0.661	

* Las pruebas de significancia de los modelos de regresión se encuentran en el anexo x.2. **E-05 es un valor posicional, es decir, que a esa cifra se agregan cinco ceros a la izquierda.

Fuente: Estimaciones propias con base en DGCOH (1999:82); Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a); Conagua (2009:163); Conapo (2010); Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2012:261) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137) y DGIS (2014).

En este sentido puede concluirse que el inciso *c* de la segunda hipótesis “la incidencia de morbilidad y mortalidad en los hogares de Iztapalapa por enfermedades asociadas a la falta de agua, tal como las enfermedades gastrointestinales, digestivas y de la piel, son causadas significativamente por la disminución del suministro de agua potable”, no es concluyente a nivel de morbilidad y se rechaza a nivel de mortalidad. Tales resultados, sin embargo, no apuntan a que el agua no juegue un papel significativo en la salud, sino que las variaciones

en el suministro no han sido de tal magnitud como para incidir significativamente sobre la mortalidad.

En materia de morbilidad, queda por conocerse qué efectos ha tenido el suministro a lo largo del tiempo sobre la ocurrencia de enfermedades a personas que son internadas en hospitales, que asisten a consulta externa o que se enferman pero no acuden al médico a recibir ningún tratamiento médico.⁸⁸ Estas últimas podrían representar un número importante, considerando que cerca de 726 300 habitantes no se encuentran adscritos a ningún tipo de institución que les provea de protección médica. El eventual desarrollo de información de mayor detalle resulta vital para realizar estimaciones más confiables y a escalas de mayor fineza.

Además de la calidad de la información, otros factores que podrían explicar que las variaciones en el suministro de agua no incidan sobre el número de decesos por las enfermedades antes descritas están relacionados con aspectos sociales.

Por el lado de los derechohabientes, la cobertura médica ha ido mejorando, al crecer 18 por ciento el personal médico de 2005 a 2010 y la población derechohabiente de 41 a 60 por ciento de 1989 a 2010, principalmente por la implementación del programa Seguro Popular (Inafed, 2010; Inegi 1984; 1989; 1992; 1994; 1995a; 1996a; 1996b; 1997; 1998a; 1998b; 1999; 2000a; 2000b; 2001; 2002a; 2002b; 2003; 2004a; 2004b; 2005a; 2005b; 2006a; 2006b; 2007; 2008a; 2008b; 2010b; 2012c). Dicho aumento de la cobertura podría explicar hasta cierta medida que el número de fallecimientos se haya reducido durante los últimos años para personas que enfer-

⁸⁸ En este sentido, la morbilidad es un indicador importante para explorar el posible deterioro de la salud por la disminución del agua suministrada. Por desgracia, no se dispone de información histórica con mayor robustez sobre la morbilidad por tipo de enfermedades a nivel delegacional. El Sinais (DGIS, 2014) posee una base de datos sobre la morbilidad específica por enfermedad (como la amibiasis o fiebre amarilla, etc.), pero únicamente a nivel Distrito Federal y con un tamaño temporal de nueve años que van de 2004 a 2012, el cual no se presta aún a análisis estadísticos históricos con mínima robustez.

man de padecimientos infecciosos intestinales y se haya limitado el número de decesos en la población que sufre enfermedades de la piel.

Por el lado de los no derechohabientes, existen fenómenos, detrás de la información presentada, que no pueden obtenerse en términos agregados. A pesar del crecimiento en la cobertura médica, el déficit persiste en 40 por ciento de los habitantes, los cuales pueden enfermar y disponer de menores opciones para atender su salud, por lo que podrían acudir a consultorios particulares o no acudir al médico y, de acuerdo con la importancia y facilidad de las redes para el cuidado de la salud, sólo ser ayudados por la familia cercana o algún vecino.

*Interacción empírica entre
el ingreso disponible y la salud*

Hasta ahora se evaluó si el decremento del suministro hídrico en Iztapalapa ha producido daños en el ingreso disponible y en la salud de sus habitantes, con lo que se logró encontrar que:

- 1) $\widehat{Ydt} = f(lps_{Izt}) \rightarrow$ Significativo
- 2) \downarrow Suministro por debajo del mínimo necesario para una salud adecuada
- 3) $\widehat{Tmg}_t = f(lps_{Izt}) \rightarrow$ No significativo

Por otro lado, como se discutió en el capítulo 1, el ingreso y la salud de las personas interactúan y se determinan mutuamente. Para comprobar si esta interacción es fuerte en términos estadísticos en la demarcación, se procedió a obtener el ingreso disponible explicado por el suministro (\widehat{Ydt}), y a utilizar las observaciones de la tasa de mortalidad general.⁸⁹ Con esta información se estimó un sistema de ecuaciones simultáneo, que ayuda a medir causalidades bidireccionales de la siguiente manera:

⁸⁹ Se utilizaron los datos observados y no los estimados por el modelo 2, a razón de que sus estimadores no resultaron significativos.

Interacción:

$$1) \widehat{Ydt} = f(Tmg)$$

$$2) Tmg_t = f(\widehat{Ydt})$$

Es decir que:



Resultados:

$$3) \widehat{Ydt} = 14083.15 - 2673.50 Tmg_t$$

(0.000)* (0.003)*

$$4) Tmg_t = 3.68 - 0.00022 \widehat{Ydt}$$

(0.000) (0.003)*

Valores p entre paréntesis. * Parámetros significativos al 95 por ciento de confianza.

Los resultados alcanzaron las pruebas de confianza y ajuste de forma positiva (anexo XI), de modo tal que permiten inferir la presencia de una relación recíproca de causalidad entre la salud y el ingreso. Únicamente la prueba de especificación, que evalúa si se incorporaron las variables necesarias para explicar un fenómeno, no fue rechazada por el modelo 2, lo que representa una incorrecta especificación por variables omitidas, sesgo en los estimadores y posibles conclusiones erróneas sobre su significancia (Gujarati, 2007:972). Esta prueba confirma que la salud a nivel de mortalidad es determinada, además del ingreso disponible, por factores adicionales no considerados en la especificación del modelo, tales como la evolución de la cobertura médica y las redes de ayuda ante enfermedades, entre otros.

Los signos negativos de los coeficientes (β o segundo coeficiente) de los modelos 1 y 2 reflejan que, conforme aumenta la tasa de mortalidad, un deceso por cada cinco mil habitantes a causa de

enfermedades asociadas a la falta de agua implica una pérdida de 2 600 pesos constantes por trimestre en el ingreso de los hogares. De manera inversa, la reducción de fallecimientos en la población por las enfermedades antes mencionadas representaría una recuperación en el ingreso promedio de los hogares de 2 600 pesos, por efecto en la mejora del capital humano en los integrantes (de los hogares) que no fallecerían por esas causas.

La mejora puede manifestarse no sólo de forma directa en el aumento de productividad laboral de los integrantes que no enferman y conservan sus habilidades y capacidades (que puede abundar en un mejor ingreso o calidad del empleo) sino también en el mejor desempeño de los integrantes que están estudiando, lo que puede significar, eventualmente, la ruptura de trampas de pobreza y barreras en la calidad de vida de la siguiente generación, además de contribuir en mejoras socioeconómicas que restrinjan los contextos de vulnerabilidad social.

Aunque existen algunas dudas acerca de la especificación de este modelo, puede reconocerse que, si el ingreso disponible incrementa, hace menos proclive a la población de morir por enfermedades relacionadas con la escasez de agua. Por cada peso real que incrementaría el ingreso trimestral, la tasa de mortalidad se reduciría en 0.00022 fallecimientos por 5 000 habitantes en la delegación, es decir, que si el ingreso diario de los hogares aumentara en 54 pesos constantes (4 546 trimestrales), se reduciría en promedio un deceso por enfermedades infecciosas intestinales, digestivas y de la piel. De forma simplificada, tales resultados arrojan información indicativa sobre la importancia de las entradas monetarias de los hogares para preservar la salud.

Adicionalmente, dicha información sugiere que, aunque el suministro de agua no resultó significativo para explicar directamente la salud a nivel de decesos, existen indicios que apuntan a que puede estar afectándola por la vía del ingreso disponible (\hat{Y}_{dt}) (valga decir que es explicado por el suministro hídrico), sin embargo, se requiere un estudio de mayor profundidad para conocer la significancia e implicaciones de esta relación.

Otras pérdidas (potenciales) en el ingreso por deterioro de la salud se vinculan con los costos del tratamiento de cada enfermedad o con la pérdida de productividad en el empleo (una estimación de las pérdidas económicas por días laborales se ubica en el anexo XI).

Alcances y limitaciones de las estimaciones

Los modelos están contruidos con información promedio de los habitantes y sus hogares en Iztapalapa, por lo que, al estar basados en estadística de tendencia central, no incorporan la dispersión de los datos, los valores extremos y, por tanto, no logran distinguir los hogares más vulnerables de los que no lo son.

Evidentemente los modelos de regresión son simplificaciones de la realidad que, para adquirir mejor ajuste al fenómeno real, requieren insumos estadísticos más profundos en términos de temporalidad y variables computadas disponibles. A pesar de estas limitaciones, los resultados representan un ejercicio de exploración que muestra las direcciones en las que se encaminan los efectos de la falta de agua doméstica sobre los activos de los hogares, específicamente el ingreso y la salud de las personas.

Efectos en prospectiva

Con el objeto de dotar de un carácter intergeneracional a la estimación de los efectos en el ingreso y en la salud, a continuación se muestran pronósticos elaborados tanto para el ingreso disponible como para el suministro de agua per cápita. Los resultados de los modelos 1, 1.1 y 2 revelan que tanto las series históricas del ingreso y suministro como los errores del modelo se distribuyen normalmente, con lo que los pronósticos lineales resultan viables para el análisis del comportamiento más probable del ingreso en los hogares de la siguiente generación.

Para el caso de la salud, dado que la mortalidad no es incidida significativamente por el ingreso, no puede construirse un modelo

sobre dichas bases que exprese numéricamente el deterioro en la salud por la falta de agua, pero puede pronosticarse la cantidad de agua suministrada per cápita para conocer si se garantizará o no una salud adecuada para los habitantes de la delegación.

Efectos futuros en el ingreso disponible

El pronóstico prospectivo es conocido también como la línea base o tendencial en la construcción de escenarios, el cual se basa en supuestos de mismo desempeño en los fenómenos estudiados como los observados hasta el momento. Para la construcción del pronóstico del comportamiento de una variable debe suponerse *ceteris paribus*; los cambios en el entorno social, ambiental y tecnológico permanecerán constantes durante el período a pronosticar. Los supuestos de los que se parte es la continuación de:

- 1) Las tendencias de sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento.
- 2) Las alteraciones climáticas.
- 3) La distribución inequitativa del recurso.
- 4) Igual porcentaje suministrado a Iztapalapa.
- 5) Las condiciones socioeconómicas adversas en la delegación en comparación con el Distrito Federal.
- 6) El desplome de los salarios mínimos y el ascenso de los precios en las fuentes secundarias de acceso al agua, como el agua embotellada.

El pronóstico fue estimado a partir de los resultados del modelo histórico del ingreso disponible, los cuales, como se presentó con anterioridad, fueron:

$$\widehat{Y}_{dt} = -16477.93 + 5.078 \text{ } lps_{Izt} + 0.16 \widehat{Y}_{d_{t-1}} \dots ec. 1$$

Para su solución, al 2030, primero se calculó el suministro para Iztapalapa (\widehat{lps}_{t+16}), que procedía del pronóstico para el suministro del Distrito Federal a 2030 (gráfica 2.14), cuyos parámetros son:

$$\widehat{lps}_{t+16} = 152255 + 0.57 lps_{t-1} - 68.70 t \dots ec. 2$$

Con esta información y la tasa de distribución del agua en el D.F. (Sacmex, 2008, citado en Jiménez, Gutiérrez y Marañón, 2012:261), se obtuvieron los litros por segundo de suministro para la delegación Iztapalapa para el 2030 y se sustituyeron los valores en la ecuación 1.

Del procedimiento anterior se desprende la gráfica 4.9, que representa el ingreso disponible trimestral de los hogares en función del desempeño del agua suministrada a la delegación durante los siguientes 16 años. La lectura de la gráfica indica que, bajo la consideración de que en los siguientes 16 años continúan las tendencias antes enlistadas, puede señalarse con un 95 por ciento de confianza que la capacidad adquisitiva de la siguiente generación de hogares en Iztapalapa, después de los desembolsos en provisión de agua, se verá reducida en promedio 769 pesos constantes –al valor del año 2011– ± 1673 pesos ($\pm 2\sigma$), que representa una caída de 22.19 por ciento respecto al 2013, por efecto de la reducción del agua suministrada en la delegación.

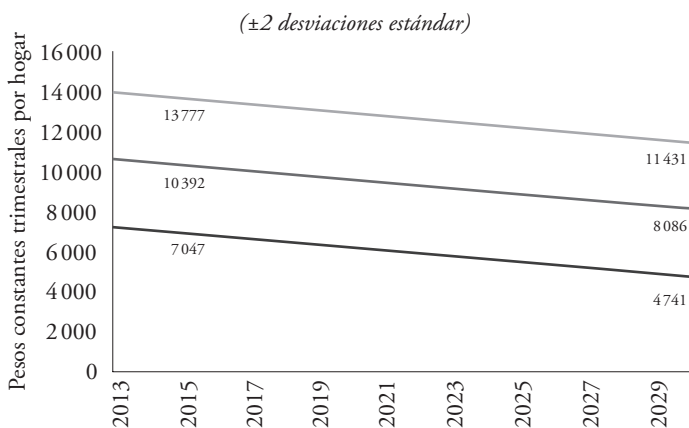
Esto significa que, de 123 pesos diarios disponibles⁹⁰ por hogar, si el suministro continúa descendiendo la siguiente generación sólo tendrá una capacidad adquisitiva de 96 pesos diarios promedio. Dicha caída representa un detrimento en la calidad de vida de los hogares de Iztapalapa, donde la mayoría ya padece, en la actualidad, deficiencias en el servicio del agua y problemáticas socioeconómicas graves.

Ante las disminuciones futuras de agua, y de continuarse con las tendencias socioeconómicas y ambientales como hasta ahora, es

⁹⁰ Disponibles después de gastar en el pago del agua de red y de botella, esto sin descontar el gasto en pipas.

probable (con 95% de confianza) que la caída futura del ingreso monetario de la siguiente generación mermará directa e indirectamente (por el lado de la disminución del gasto en salud y educación) la capacidad adaptativa para enfrentar adecuadamente esta disminución hídrica. En este sentido, los hogares se verán más limitados para absorber los daños de la escasez física de agua, apelando, por ejemplo, al uso de fuentes secundarias o preparándose con la compra de equipamiento hídrico para su vivienda. Estos hogares también se verán condicionados a enfrentar la herencia de condiciones socioeconómicas adversas y los pasados 30 años, caracterizados por una constante exposición a la falta de agua potable, que redundaron en la baja inversión en capitales y en una alta vulnerabilidad social.

GRÁFICA 4.9. PRONÓSTICO LINEAL
DEL INGRESO DISPONIBLE DE LOS HOGARES



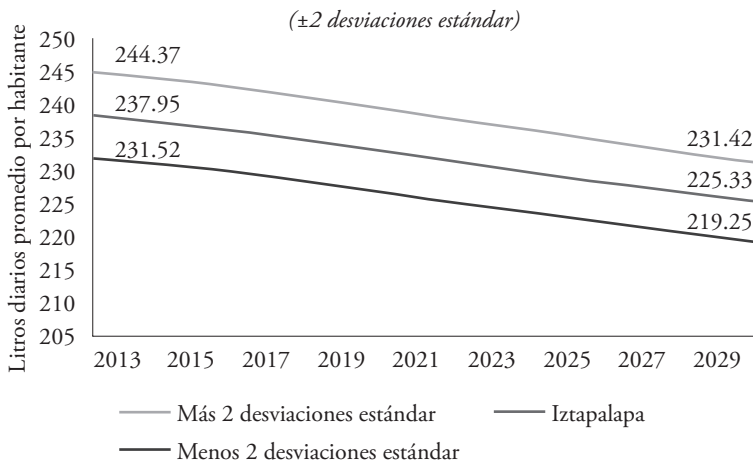
Fuente: Estimaciones propias con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1995a; 1996a; 1996b; 1997; 1998a; 1998b; 1999; 2000a; 2000b; 2001; 2002a; 2002b; 2003; 2004a; 2004b; 2005a; 2005b; 2006a; 2006b; 2007; 2008a; 2008b; 2010b; 2012c); Conagua (2009:163), Jiménez, Gutiérrez y Maraón (2012:261) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

Efectos en la salud a nivel
de cantidad mínima de agua necesaria

La estimación de efectos futuros en la salud, a nivel de morbilidad y mortandad, no puede ser obtenida con la información disponible, pero sí es posible aproximarse a dichos efectos a nivel de cantidades mínimas necesarias del líquido, bajo la consideración de que:

- 1) La disminución del suministro hídrico ocurre de la forma en que fue pronosticado.
- 2) Las proyecciones de la reducción de la población calculadas por el Conapo (2010) son correctas.

GRÁFICA 4.10. SUMINISTRO BRUTO DE AGUA PRONOSTICADO



Fuente: Estimaciones propias con base en ENIGH (1984; 1989; 1992; 1994; 1996b; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006b; 2008b; 2010b; 2012c); DGCOH (1999:82); Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a); Conagua (2009:163); Conapo (2010), Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2012:261) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

La gráfica 4.10 exhibe el suministro per cápita bruto pronosticado para la siguiente década y media. A pesar de que las proyecciones poblacionales para Iztapalapa sugieren una estabilización y decrecimiento del número de habitantes, se observa, con 95 por ciento de confianza, que el descenso del agua disponible per cápita en Iztapalapa continuará para los siguientes 16 años. La cantidad de agua promedio que la siguiente generación recibirá en este período de tiempo se reducirá en cinco por ciento.

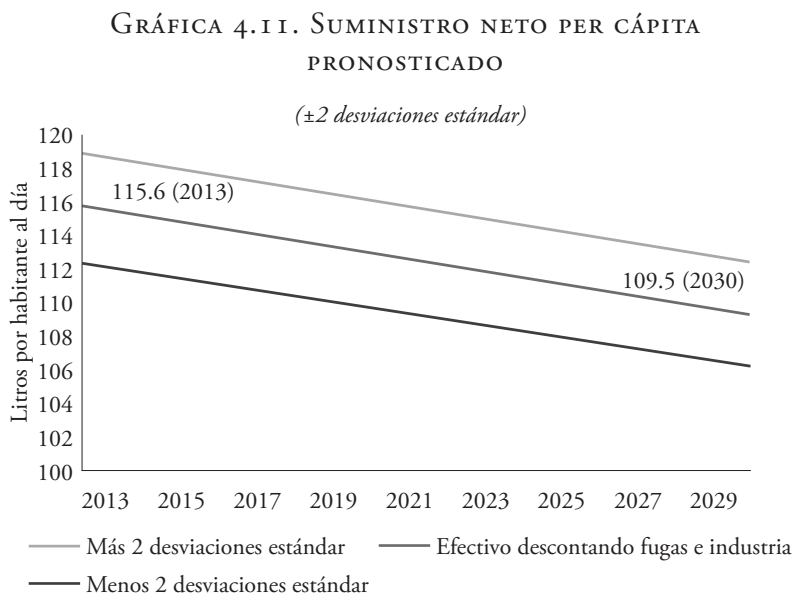
A este pronóstico se requiere restársele el posible caudal perdido en fugas. A lo largo de las últimas tres décadas, las fugas de agua en la ciudad, lejos de disminuirse, han ido en ascenso y, de no tomarse medidas estructurales para su corrección, es probable que continúen figurando como el principal factor que ocasiona que 42 por ciento del caudal comprometido a la delegación continúe sin llegar a los hogares.

En este sentido, la gráfica 4.11 presenta el suministro per cápita efectivo en Iztapalapa, suponiendo que persisten las pérdidas en las fugas y se sigue destinando el mismo porcentaje de agua a los usos no domésticos. La dotación per cápita actual, que se encuentra en un punto crítico respecto a las necesidades en el hogar, tiende a reducirse aún más para el 2030. La merma en el caudal efectivamente dotado para 2030 es de 5.2 por ciento.

Los caudales pronosticados seguirán localizándose por debajo de los 196 l/día/hab, la cantidad de agua mínima recomendada tanto por el Gobierno del Distrito Federal (Izazola, 2001) como por la Secretaría de Medio Ambiente del D. F. (Contreras, 2014), y de algunos otros umbrales mínimos por debajo de 122 l/día/hab, que empeorarán conforme avance el tiempo. Al 2030 se espera que los litros suministrados estén cercanos a 100 l/día/hab, los cuales corresponden a la cantidad que cubre las necesidades más básicas del hogar, aunque comienzan a surgir algunas preocupaciones por la salud (Howard y Bartram 2003:33; Moe y Rheingans, 2006; ONU, 2010:3).

La falta de provisión mínima de agua para la siguiente generación, encadena a los hogares tanto a continuar destinando porcen-

tajes importantes de su ingreso en la compra de agua para garantizar el líquido necesario en el hogar como a reproducir las deficiencias en los capitales en cuanto, por ejemplo, a la inversión del hogar en alimentación, salud y educación.



Fuente: Estimaciones propias con base en ENIGH (1984; 1989; 1992; 1994; 1996b; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006b; 2008b; 2010b; 2012c); DGCOH (1999:82); Inegi (1995; 1996a; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a); Conagua (2009:163); Conapo (2010), Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2012:261) y Sacmex (2012a:192; 2012b:137).

En el peor de los escenarios, la falta de acceso hídrico mínimo podría conducir a que la falta de agua influyera en la morbilidad y la mortalidad por los padecimientos antes discutidos, alterando al resto de activos del hogar y a la capacidad adaptativa para enfrentar la progresiva reducción del agua disponible, entre otros estresores.

A pesar de la incertidumbre, la presencia estadística (95 % de confianza) apunta a que en 16 años los hogares no dispondrán de

más de 109 l/día/hab; así mismo simboliza un llamado de atención sobre las consecuencias inmediatas del modelo de aprovechamiento hídrico, el cual se ha desarrollado sobre la desatención en la pérdida de agua en fugas, la distribución inequitativa del recurso y en la explotación indiscriminada que se ha dado a las fuentes internas y externas de suministro en el Distrito Federal.

Los pronósticos anteriores pueden entenderse como escenarios base o de diagnóstico de lo que los efectos sobre los capitales de salud e ingreso podrían alterar al resto de los activos de los que disponen los hogares y agravarse con el tiempo, en la medida en que se manifiesten:

- 1) Mayores alteraciones ambientales o socioeconómicas, como el cambio climático y la recurrencia de crisis económicas.
- 2) Un aumento de la demanda, tanto absoluta por crecimiento de la población, como la estacional, por efecto de nuevas y más prolongadas olas de calor.
- 3) Un deterioro salarial acelerado y el incremento de los precios en el mercado de agua embotellada.
- 4) La persistencia de carencias socioeconómicas, en los integrantes del hogar y en los espacios de la vivienda, además de déficits en servicios públicos, como la cobertura médica o la provisión de agua, entre otros.

Conclusiones

Con base en la información estadística presentada y en los resultados arrojados por las regresiones, puede concluirse que, durante la generación de hogares en Iztapalapa comprendida de 1984 a 2012:⁹¹

Existen indicios que relacionan positivamente a la dotación de agua con el ingreso disponible de los hogares, lo que representa que

⁹¹ No cubre desde 1982 —es decir, los 30 años— debido a que sólo se dispone información suficiente a partir de 1984.

las disminuciones observadas del líquido que se provee a la delegación han deteriorado la capacidad adquisitiva trimestral de los hogares en cinco pesos adicionales a los gastos convencionales que se realizan para obtener agua desde la red pública y agua embotellada. A simple vista, cinco pesos no figuran como una cifra relevante, pero para hogares con ingresos mínimos simbolizan parte relevante de su sustento.

Puede inferirse que los hogares suelen gastar hasta 3.7 por ciento de su ingreso en el pago de agua desde la red pública y agua embotellada, al tiempo que pueden destinar en promedio 16 y 31 por ciento a la compra del agua en garrafones y en agua de pipas, respectivamente.

Aun sin considerar el gasto en agua de pipa, el ingreso disponible de los hogares ha sido muy sensible a las variaciones porcentuales del suministro, puesto que responde 2.5 veces más a cada reducción porcentual de éste. Esta elevada sensibilidad se explica, entre otras cosas, por la magnitud de la disminución del líquido y por el grado de vulnerabilidad de gran parte de los hogares, la cual se puede observar con la debilidad propia del ingreso y diversos indicadores discutidos en el capítulo III.

Se requiere de mayor profundidad en la información relacionada con las diferentes alternativas por las que optan los hogares para allegarse de agua potable y que contribuya a encontrar valores más cercanos a la realidad.⁹²

La disminución del suministro hídrico, en combinación con el crecimiento poblacional en Iztapalapa, ha provocado que la dotación promedio por habitante se encuentre por debajo de la cantidad suficiente de agua potable para satisfacer las necesidades básicas de higiene, alimentación e hidratación en el hogar, lo que hace a las personas más propensas a padecer enfermedades asociadas a la escasez de agua y gasten más recursos en obtener agua, por lo que esta perturbación se ha vuelto una limitante estructural para la formación

⁹² Por ejemplo, el cómputo de gastos de los hogares en la compra de agua en pipa y la frecuencia en la que son surtidos.

de capitales importantes y la superación intergeneracional de la vulnerabilidad social.

No existe información suficiente que permita estimar de forma confiable la influencia de la disminución hídrica sobre la morbilidad hospitalaria por enfermedades asociadas a la escasez del recurso. Por ende, no existe evidencia para suponer que existe una influencia directa del suministro sobre la salud a nivel de decesos hospitalarios, puesto que la caída del suministro aún no ha significado una perturbación de tal magnitud que incida sobre los fallecimientos.

Los resultados empíricos sugieren que el ingreso y la salud interactúan positivamente, al localizarse un signo negativo en las funciones de causalidad entre el ingreso disponible de los hogares y la tasa de mortalidad. Esto significa que la creciente necesidad de comprar agua por vías secundarias a la red pública genera pérdidas importantes en el capital humano de los hogares en Iztapalapa, la delegación más vulnerable por la falta de agua.

En la cuestión de las interacciones entre los activos de estudio, a pesar de que las estimaciones apuntan a que la salud explica parte importante del ingreso familiar, no son concluyentes en la idea de que este último es un factor causal de relevancia para la salud, al menos a nivel de mortalidad.⁹³ Esta interacción podría significar que la variación del suministro puede incidir indirectamente sobre la salud, pero se requieren mayores estudios alimentados con información más detallada para poder proponer argumentos concluyentes en ese ámbito.

En conclusión, respecto a los escenarios, de continuarse con las tendencias sociales, económicas y ambientales observadas en los últimos 30 años, y de cumplirse con la estabilización y eventual decremento poblacional en la delegación para los siguientes 16 años, con 95 por ciento de confianza puede tenerse que:

El ingreso disponible real de los hogares se verá afectado en promedio 22.19 por ciento, lo que representará un creciente costo de

⁹³ Esto debido a que la mortalidad está determinada fuertemente por una serie de factores ajenos al ingreso.

oportunidad para la siguiente generación de hogares que sacrificarán aún más el consumo de bienes y de inversión en capitales, además de una ascendente barrera para la superación intergeneracional de la vulnerabilidad social debido al posible aumento de la sensibilidad y merma de la capacidad adaptativa.

Si se desvían fondos para la compra de agua en vez de invertirlos en activos de largo plazo, se corre el riesgo de que esta nueva generación de hogares también reproduzca sus condiciones socioeconómicas adversas que no permitirán enfrentar la inminente disminución hídrica.

Aunque la población en Iztapalapa se estabilice y decrezca, el suministro per cápita de agua desde la red no garantizará una dotación mínima necesaria –de acuerdo con las recomendaciones de la literatura– lo que conducirá, en el peor de los casos, a que este decrecimiento en el suministro per cápita comience efectivamente a mostrar efectos sobre la morbilidad y la mortalidad de los habitantes de la delegación.

CONCLUSIONES GENERALES

La presente investigación buscó desarrollar los argumentos necesarios que permitieran conocer cuáles son los hogares con mayor vulnerabilidad social en el Distrito Federal y qué efectos han padecido (y padecerán) sobre su ingreso y salud ante la disminución del suministro de agua potable durante la presente generación (1984-2012) y la siguiente (al 2030).

A partir de la discusión de la evidencia se reconoció que durante las últimas tres décadas las fuentes de abastecimiento de agua para el Distrito Federal han sido objeto de un aprovechamiento por encima de su capacidad de recarga, lo que ha derivado en condiciones de agotamiento y degradación, cuyo resultado ha sido una caída sostenida del agua potable comprometida a la ciudad.

A costa de esa sobreexplotación, la cobertura de la red de agua potable en el D. F. ha conseguido ser la más alta en todo el país, aunque sobre la base de un servicio de distribución heterogénea del líquido entre delegaciones que no corresponde a las concentraciones y necesidades poblacionales que cada una ostenta, y que por tanto determina no sólo contextos divergentes de exposición a la falta de agua, sino la continuación de inequidades socioeconómicas urbanas, cuyos casos de mayor gravedad se localizan en las delegaciones Iztapalapa, Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta, ubicadas al oriente y al sur de la ciudad.

En este sentido, con base en los productos obtenidos del análisis de componentes principales categóricos y del indicador compuesto

de vulnerabilidad social, se encontró que Iztapalapa es la delegación que se halla en la posición más grave de vulnerabilidad social a la disminución del suministro de agua potable en todo el Distrito Federal. Este resultado se debe a que Iztapalapa ha sido la demarcación más expuesta a la escasez hídrica, dado que recibe menores caudales en relación con otras delegaciones y, además, posee la mayor participación porcentual de hogares en situación de elevada sensibilidad y limitada capacidad adaptativa para enfrentar la restringida (a veces nula) disponibilidad de agua, dimensiones que se inscriben estrechamente a atributos socioeconómicos poco favorables.

Con relación a los componentes socioeconómicos más fuertemente asociados a las dimensiones de la vulnerabilidad social, se encontró que la sensibilidad de los hogares, tanto en Iztapalapa como en toda la entidad, es definida principalmente por el número de integrantes del hogar, la carencia en equipamiento para la recolección de agua y por la reducida disponibilidad y dotación del agua potable en la vivienda.

De igual forma se obtuvo que la capacidad adaptativa de los hogares es determinada por factores que difieren entre la entidad en su conjunto y la delegación Iztapalapa en su particularidad. Mientras que en el D. F. la capacidad adaptativa se articula con aspectos convencionales como el ingreso, la salud y la calidad del empleo, en Iztapalapa esta capacidad es influida, además, por aspectos prioritarios aún más apremiantes, como la nutrición y el derecho a la atención médica, así como por elementos informales, tales como la ayuda de las redes sociales en momentos de enfermedad.

Este fenómeno es ejemplo claro de que en Iztapalapa las necesidades sociales básicas son más urgentes que en el resto de la ciudad, las cuales definen la demarcación en una posición por debajo del promedio del D. F. en casi todos sus indicadores socioeconómicos y, por tanto, también de que posea la mayor vulnerabilidad social a la reducción del recurso agua.

Los resultados, estimados a través de la rutina de regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios, permiten inferir que la disminu-

ción del suministro de agua durante tres décadas, en combinación con la inestabilidad con bajos niveles de ingreso real, ha generado impactos significativos en el ingreso disponible de la más reciente generación de hogares en Iztapalapa, del orden de 5 pesos promedio de la capacidad adquisitiva trimestral,⁹⁴ cifra relevante para aquellos hogares que disponen de ingresos limitados, como 57.4 por ciento en Iztapalapa, que se sostiene con un máximo de tres salarios mínimos. Es de destacar que tal cifra es adicional a los habituales desembolsos domésticos, que pueden llegar a representar en promedio, hasta 31 por ciento del ingreso total con el que cuenta un hogar.

Así mismo, se infiere que estas afectaciones al ingreso disponible (y sus reducidos niveles) han propiciado que éste sea sumamente sensible a cualquier disminución del caudal de agua suministrado, al presentar un coeficiente de sensibilidad de 2.5; es decir, la capacidad adquisitiva de los hogares se ve afectada en más del doble que las oscilaciones del líquido que les es dotado (sin tomar en cuenta las respectivas variaciones del agua proporcionada mediante pipas). Este indicador de sensibilidad es un aproximado del efecto multiplicador que la disponibilidad de agua, o la falta de ella, genera sobre las personas en su capital financiero y, de manera concatenada, con el resto de activos de los que disponen los hogares.

Por el lado de la salud, las observaciones del caudal de agua dotado a los hogares en Iztapalapa durante las tres últimas décadas conducen a aceptar el inciso *b* de la segunda hipótesis, puesto que el líquido ha disminuido a un punto en que la dotación diaria de agua por habitante no cubre la cantidad mínima necesaria para asegurar niveles de vida saludables, pues no permite satisfacer las necesidades de higiene corporal y doméstica ni los requerimientos de hidratación y alimentación, de acuerdo con diversos umbrales propuestos en diversas referencias bibliográficas (cuadro 1.1), que van desde 250 hasta 122 litros diarios per cápita.

⁹⁴ Esta información ofrece indicios para aceptar el inciso *a* de la segunda hipótesis.

Hasta el momento, esta disminución hídrica no ha significado un aumento sobre la mortalidad debido a enfermedades causadas por escasez hídrica. De igual forma, debido a la limitada información estadística, no pueden enunciarse resultados conclusivos referentes a la relación del suministro hídrico con la ocurrencia de estas enfermedades asociadas a entornos de escasez de agua sobre la población de Iztapalapa. Por ello, el inciso c de la segunda hipótesis es rechazado. Los efectos observados y su significancia se resumen en la siguiente figura:

FIGURA 1. RESUMEN DE EFECTOS OBSERVADOS DEL SUMINISTRO DE AGUA SOBRE EL INGRESO DE LOS HOGARES EN IZTAPALAPA, DURANTE 1984-2012 Y REPLICABLES PARA 2030



* Con 95 por ciento de confianza. ** Supera el nivel de confianza, pero presenta problemas de especificación. *** A nivel de umbrales mínimos de agua (l/día/hab expresados en el cuadro 1.1).

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los escenarios construidos se encontró que, de continuarse con las tendencias observadas en la sobreexplotación de las fuentes naturales de abasto, las alteraciones climáticas, la distribución inequitativa del recurso líquido y las condiciones socioeco-

nómicas de los hogares en la delegación a pesar del decrecimiento poblacional pronosticado, es probable, con 95 por ciento de confianza, que para 2030:

1) El ingreso disponible real de los hogares en Iztapalapa decrecerá en promedio 22.19 por ciento, lo que significa un costo de oportunidad en adquirir no sólo bienes tangibles perecederos y duraderos, sino también invertir en activos intangibles de importancia a largo plazo para la modulación de la vulnerabilidad social de la siguiente generación de hogares, corriendo el riesgo de que esta nueva descendencia reproduzca sus condiciones socioeconómicas adversas que restrinjan la posibilidad de hacer frente adecuadamente a la casi inminente disminución hídrica en el futuro cercano.

Igualmente, aunque la población en Iztapalapa decrezca, el suministro per cápita de agua desde la red continuará con su trayectoria a la baja hasta una dotación promedio de 109 litros por habitante al día para 2030, lo que significa que, con base en las diversas referencias, no se garantizará una dotación mínima necesaria para mantener una salud adecuada.

2) De forma adicional, los efectos secundarios repercuten en mayores desembolsos para adquirir agua de fuentes alternativas a la red (pipas y garrafones), reduciendo el gasto en activos, lo que merma la capacidad de adaptación a menores dotaciones del líquido e incrementa la sensibilidad de los hogares de Iztapalapa. Otro efecto secundario se expresaría en la posible morbilidad y mortalidad de los habitantes de la delegación por enfermedades causadas ante la falta de agua potable, sobre todo las digestivas e infecciosas intestinales, pues este tipo de padecimientos son los de mayor recurrencia en Iztapalapa y el D. F., respectivamente.

Agenda gubernamental

La evidencia discutida y los resultados encontrados detallan la realidad en el Distrito Federal, en la cual el sistema de aprovechamiento

hídrico es inequitativo, se basa en la continuación de razonamientos fundamentalmente técnicos que tienden a alterar los ciclos hidrológicos de las cuencas explotadas, se ve superado por las dimensiones y las necesidades de la población y se complejiza por el uso dispendioso del líquido sólo una vez, además de la aparentemente nula consideración en cuanto a la disminución del agua disponible que implican las oscilaciones climáticas. Dicho sistema resulta paradójico y poco precavido, en la medida en que los hogares más vulnerables a la escasez hídrica gastan hasta 30 por ciento de su ingreso en la adquisición del líquido, a la vez que la ciudad se inunda frecuentemente durante la temporada de lluvias.

Los pronósticos estocásticos diseñados a 2030 muestran que, de no tomarse medidas correctivas, los efectos que la baja disponibilidad del líquido generará en la capacidad adquisitiva y en la salud de la siguiente generación, probablemente serán aún más dañinos que los observados hasta ahora.

En este sentido, la agenda gubernamental pendiente en materia hídrica es compleja, pero urgente. La acción pública debe contemplar la prescripción de arreglos institucionales que procuren, de manera integral, la mejora de la salud de los acuíferos y cuerpos superficiales de agua que dotan del recurso al D.F.; la reducción de la demanda absoluta del líquido, sobre todo en zonas del centro de la ciudad, así como la administración hídrica suficiente y equitativa que, además, se enfoque en ofrecer soluciones de mayor plazo para problemas técnicos graves, como las fugas.

Con objeto de la solución integral de los efectos sociales de la baja disponibilidad hídrica en los hogares, también debe perseguirse el desarrollo efectivo de las condiciones socioeconómicas, las cuales apuntan tanto al equipamiento e infraestructura de la vivienda, como a factores de carácter macroeconómico, tal como la generación de empleos de calidad. Bajo esta misma línea, la vulnerabilidad social de los hogares podría verse reducida si se desarrollan y fortalecen principalmente aspectos vitales como la alimentación, la protección social y las redes sociales en la delegación, así como la inversión so-

cial vía políticas públicas que involucren la participación local de las comunidades y que se dirijan no sólo a la mejora de los servicios urbanos, sino también a la cobertura total de equipamiento en cada hogar para la recolección de agua, tanto de la red como de fuentes alternas y el agua de lluvia (para usos domésticos).

También, debido a que el agua es un bien público prioritario y estratégico para el sustento de las familias, debe garantizarse su dotación desde el Estado, a la vez que se restrinja la generación de mercados irregulares de agua que persiguen, como los mercados de bienes convencionales, la optimización de ganancias, en los que se han establecido precios extremos que superan hasta en mil veces su costo público y que se han desarrollado en ciertas zonas de la ciudad (como en el sur y oriente) dentro de las cuales se localizan hogares vulnerables y con carencias socioeconómicas importantes.

Agenda académica

De entre las líneas de investigación que resultaron evidentes en el desarrollo del estudio, se encuentra la estrecha relación de las condiciones preliminares de la población urbana, antes o durante el sufrimiento de una crisis o una perturbación socioambiental. Por ejemplo, la variable *empleo de los habitantes de Iztapalapa* parece ser uno de los rubros fundamentales y menos atendidos públicamente en la dimensión social en cuanto a la seguridad social y a un ingreso que, además de suficiente, sea constante. Otras más son las redes sociales, las cuales han tenido una limitada relevancia académica a nivel delegacional o barrial. Tales redes, como se pudo observar, son difíciles de obtener, pero con alto valor cuando persisten condiciones socioeconómicas en los hogares poco favorecedoras.

No obstante, queda pendiente realizar estudios a profundidad acerca de los daños que ha causado la falta de agua en los hogares sobre la salud de sus integrantes a nivel de morbilidad, al tiempo que se genera mayor y mejor información sobre estadísticas de salud en el Distrito Federal.

Algunas contribuciones

Si bien es cierto que esta investigación fue realizada con base en una demarcación específica del D. F., resulta un ejemplo ilustrativo sobre los efectos generales que las perturbaciones sociales y ambientales producen, las cuales probablemente desencadenarían la baja del agua disponible para consumo humano en el resto de la ciudad y para diversas zonas del país con problemáticas socioecológicas similares.

Así mismo, la metodología para estimar tanto la vulnerabilidad social como los efectos por la disminución del agua disponible a nivel de hogares puede ser replicada en otros contextos urbanos, bajo las respectivas consideraciones locales, en donde también el recurso sea sobreexplotado y persistan fuertes presiones sobre él, así como oscilaciones climáticas severas y formas de aprovechamiento que aún no reconozcan la sensibilidad urbana a los recursos escasos.

Finalmente, los resultados encontrados mediante los modelos de regresión en materia de la sensibilidad de los activos (como el ingreso) de los hogares y efectos en éstos por la escasez hídrica, proveen información útil en la construcción de políticas públicas integrales para alcanzar mejores estándares de vida de la población más desfavorecida en el Distrito Federal, como los habitantes de la delegación Iztapalapa.

REFERENCIAS

- ABSON, David; Andrew DOUGILL y Lindsay C. STRINGER, 2012, "Using principal component analysis for information-rich socio-ecological vulnerability mapping in Southern Africa", *Applied Geography*, Alemania, Elsevier, vol. 35, núm. 1-1, pp. 515-524.
- ADGER, W. Neil, 2006, "Vulnerability", *Global Environmental Change*, Inglaterra, Elsevier, vol. 16, núm. 3, pp. 268-281.
- AGUA EN MÉXICO [publicación digital], 2006, "Problemática del agua y la importancia de las aguas subterráneas", México, Universidad Autónoma Nacional de México (UNAM)/Grupo Ha'/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos/Plastik, en <http://www.aguaenmexico.org/admon/subidos/4/sub4/ciclo_hidrologico2.pdf>, consultado el 28 de enero de 2014.
- ALLISON, Edward H. y Benoit HOREMANS, 2006, "Putting the principles of the sustainable livelihoods approach into fisheries development policy and practice", *Marine Policy*, Reino Unido, Elsevier, vol. 30, núm. 6, pp. 757-766.
- ALSUPER, 2014, "Al super en casa", Chihuahua, en <<http://alsuper.com/alsuperencasa/>>, consultada el 15 de enero de 2014.
- AMÉRICA LATINA GENERA (ALG) [publicación digital], 2011, *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*, sin lugar, PNUD, en: <www.americlatinagenera.org/es/>.
- ARCHIVO HISTÓRICO DEL AGUA (AHA) [publicación digital], 2003, *Bosquejo histórico del desagüe de la Ciudad de México*, Ciudad de México, AHA, en <<http://atl.org.mx/>>, consultado el 13 de noviembre de 2012.

- ARCHUNDIA, Mónica y Johana ROBLES, 2009, “Conflicto en Izta-palapa alcanza terreno jurídico”, *El Universal*, en sección “Me-trópoli”, Ciudad de México, 4 de diciembre, en <<http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/98954.html>>, consultado el 4 de diciembre de 2013.
- ARÉCHIGA, Ernesto, 2004, “El desagüe del valle de México. Siglos XVI-XXI. Una historia paradójica”, *Arqueología Mexicana*, Méxi-co, El Colegio de México, *Arqueología Mexicana* vol. 12, núm. 22, pp. 1-11.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL (ALDF), 2000, *Ley de desarrollo social del Distrito Federal*, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, Gobierno de la Ciudad de México, 10ª época, núm. 86, 23 de mayo, pp. 2-9.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL (ALDF), 2003, *Ley de aguas del Distrito Federal*, en *Gaceta Oficial del Distrito Fe-deral*, Ciudad de México, Gobierno de la Ciudad de México, 17ª época, núm. 677, 17 de septiembre, pp. 3-49.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL (ALDF), 2009, *Ley de salud del Distrito Federal en Asamblea Legislativa del Dis-trito Federal*, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, Gobierno de la Ciudad de México, 13ª época, núm. 42, 27 de mayo, pp. 4-31.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL (ALDF) [publi-cación digital], 2013, *Dip. Ernestina Godoy Ramos. Proposición con punto de acuerdo para condonación de pagos de los derechos por suministro de agua*, Ciudad de México, vi Legislatura.
- ASAMBLEA DE REPRESENTANTES DEL DISTRITO FEDERAL, 1990, *Reglamento del servicio de agua y drenaje del Distrito Federal*, en *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México, Gobierno de México, tomo CDXXXVI, núm. 18, 25 de enero, pp. 17-33.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (ANEAS) [publicación digital], 2011, *Escasez de agua en el valle de México. Recomendaciones desde una perspectiva económi-ca*, México, ANEAS, en <<https://www.yumpu.com/es/document/>

- view/36772281/escasez-del-agua-en-el-valle-de-mexico-aneas>, consultado el 1 de noviembre de 2013.
- ÁVILA, Patricia, 2008, “Vulnerabilidad socioambiental, seguridad hídrica y escenarios de crisis por el agua en México”, *Revista Ciencias*, Ciudad de México, UNAM, núm. 90, abril-junio, pp. 48-57.
- BAGUMA, David; Jamal HASHIM; Syed ALJUNID; Michael HAUSER, Helmut JUNG y Willibald LOISKAND, 2012, “Safe water, household income and health challenges in Ugandan homes that harvest rainwater”, *Water Policy*, Malasia, IWA, vol. 14, núm. 6, pp. 977-990.
- BANCO MUNDIAL, 1990, *Información y capacitación en abastecimiento de agua y saneamiento a bajo costo, aspectos del abastecimiento de agua y el saneamiento relacionados con la salud*, Washington, Banco Mundial.
- BANCO MUNDIAL, 2013, *Agua urbana en el valle de México: ¿Un camino verde para mañana?*, México, Banco Mundial.
- BASE DE DATOS PARA EL ANÁLISIS SOCIAL, 2006, *Encuestas en ciudades mexicanas sobre calidad de vida, competitividad y violencia social* (Encovis) 2005-2006, Instituto Nacional de las Mujeres, México, en <<http://bdsocial.inmujeres.gob.mx/index.php/encovis-50/encuestas-en-ciudades-mexicanas-sobre-calidad-de-vida-competitividad-y-violencia-social>>.
- BAZÁN, César, 2009, “Distribución geohistórica del recurso agua en la cuenca de México”, en María Martínez, coord., *El agua en la memoria. Cambios y continuidades en la Ciudad de México, 1940-2000*, Ciudad de México, Instituto Mora, pp. 29-87.
- BÉNÉ, Christophe; Louisa EVANS; David MILLS; Solomon OVIE; Aminu RAJI; Ahmadu TAFIDA; Amaga KODIO; Pierre MORAND; Jacques LEMOALLE y Neil ANDREW, 2011, “Testing resilience thinking in a poverty context: Experience from the Niger River basin”, *Global Environmental Change*, Malasia, Elsevier, vol. 21, núm. 4, pp. 1173-1184.

- BHANDARI, B. S. y M. GRANT, 2007, "Analysis of livelihood security: A case study in the Kali-Khola watershed of Nepal", *Journal of Environmental Management*, Canadá, Elsevier, vol. 85, núm. 1, pp. 17-26.
- BIRKMANN, Jörn, 2006, "Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions", en Jörn Birkmann, edit., *Measuring vulnerability to natural hazards*, Nueva Delhi, India, United Nations University Press, pp. 7-54.
- BOHLE, Hans, 2001, "Vulnerability and criticality: Perspectives from social geography", *Update IHDP. Newsletter of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change*, París, International Social Science Council, núm. 2, pp. 1, 3-5.
- BOHÓRQUEZ, Javier, 2013, "Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima): Un aporte de método", *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*, México, UNAM núm. 81, pp. 79-93.
- BREÑA PUYOL, Agustín FELIPE y José Agustín BREÑA NARANJO [publicación digital], 2007, "Disponibilidad de agua en el futuro de México", *Ciencia*, México, Academia Mexicana de Ciencias, vol. 58, núm. 3, julio-septiembre, en <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=123>, consultado el 22 de abril de 2014.
- BUNGE, Verónica, 2010, "La disponibilidad natural de agua en las cuencas de México", en Helena Cotler Ávalos, coord., *Las cuencas hidrográficas de México: Diagnóstico y priorización*, México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, pp. 46-49.
- CADAVID, Juan [tesis de licenciatura], 2009, "Modelo autorregresivo bilineal aplicado a la predicción mensual de caudales en Colombia", Medellín, Universidad Nacional de Colombia.
- CAIRNCROSS, Sandy y Joanne KINNEAR, 1992, "Elasticity of demand for water in Khartoum, Sudan", *Social Science & Medicine*, Massachusetts, Elsevier, vol. 34, núm. 2, pp. 183-189.

- CALL, Steven y William HOLAHAN, 1983, *Microeconomía*, México, Iberoamérica.
- CÁMARA DE DIPUTADOS, 2014, *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, en *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación.
- CAMELO, Heber, 2001, *Ingresos y gastos de consumo de los hogares en el marco del SCN y en encuestas a hogares*, Santiago de Chile, CEPAL (Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos núm. 2).
- CANNON, Terry; John TWIGG y Jennifer ROWELL, 2003, *Social vulnerability. Sustainable livelihoods and disasters*, Reino Unido, Department for International Development–Conflict and Humanitarian Assistance Department/Sustainable Livelihoods Support Office.
- CÁRDENAS, Guillermo, 2013, “Iztapalapa, pozo de incertidumbre”, *El Universal*, en sección “Ciencia”, Ciudad de México, lunes 3 de junio, en <<http://www.eluniversal.com.mx/articulos/78136.html>>, consultado el 3 de junio de 2013.
- CAVAZOS, Tereza; J. A. SALINAS; B. MARTÍNEZ; G. COLORADO; P. DE GRAU; R. PRIETO GONZÁLEZ; A. C. CONDE ÁLVAREZ; A. QUINTANAR ISAÍAS; J. S. Santana SEPÚLVEDA; R. ROMERO CENTENO; M. E. MAYA MAGAÑA; J. G. ROSARIO DE LA CRUZ; M. del R. AYALA ENRÍQUEZ; H. CARRILLO TLAZAZANATZA; O. SANTIESTEBAN y M. E. BRAVO [publicación digital], 2013, “Actualización de escenarios de cambio climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional”, *gob.mx*, Ciudad de México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, en <<http://escenarios.inecc.gob.mx>>, consultado el 26 de abril de 2014.
- CENTRO DE ESTUDIOS DE LAS FINANZAS PÚBLICAS (CEFP), 2009, *Perfil socioeconómico del Distrito Federal*, Ciudad de México, Cámara de Diputados LXIII Legislatura.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GEOGRAFÍA Y GEOMÁTICA INGENIERO JORGE L. TAMAYO (CENTROGEO) [publicación digital], 2004, *GEO Ciudad de México, una visión territorial del*

- sistema urbano ambiental*, México, CentroGeo, en <http://centro.paot.org.mx/documentos/pnuma/GEO_Ciudad_de_Mex.pdf>, consultado el 16 marzo de 2014.
- CENTRO MEXICANO DE DERECHO AMBIENTAL (CEMDA), 2011, *El agua en México: Lo que todas y todos debemos saber*, Ciudad de México, CEMDA.
- CENTROS DE SERVICIOS Y ATENCIÓN CIUDADANA (CESAC) [publicación digital], 2014, *Suministro de agua en carros-tanque o pipas*, Ciudad de México, Delegación Iztapalapa, en <<http://www.iztapalapa.cdmx.gob.mx/tramitesyservicios/servicios/018.html>>, consultado el 16 abril de 2014.
- CENTRO VIRTUAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO (CCVM), “Informe final historia del clima de la Ciudad de México: Efectos observados y perspectivas”, Ciudad de México, UNAM, en <http://www.ccvn.unam.mx/documents/libros_ccvm/Inf_Final_Final%20Final%20HC_Conde.pdf>, consultado el 26 de febrero de 2014.
- CENTRO VIRTUAL DE INFORMACIÓN DEL AGUA (CVIA) [publicación digital], 2004, *Biblioteca temática*, México, CVIA, en <<http://www.agua.org.mx/biblioteca-tematica>>, consultado el 26 abril de 2014.
- CHAMBERS, Robert, 2006, “Vulnerability, coping and policy”, *Institute of Development Studies Bulletin*, Reino Unido, Institute of Development Studies, vol. 37, pp. 33-40.
- CHAMBERS, Robert y Gordon CONWAY, 1992, “Sustainable rural livelihoods: Practical concepts for the 21st century”, Reino Unido, Institute of Development Studies.
- CHÁVEZ, Ana, 1999, *La nueva dinámica de la migración interna en México*, México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- CHENOWETH, Jonathan, 2008, “Minimum water requirement for social and economic development”, *Desalination*, Reino Unido, Elsevier, vol. 229, núm. 1-3, pp. 245-256.

- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), 1999, *Marco conceptual sobre activos, vulnerabilidad y estructura de oportunidades*, Chile, CEPAL.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), 2002, “Vulnerabilidad socioambiental”, en CEPAL y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, edits., *La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Desafíos y oportunidades*, Santiago de Chile, CEPAL/PNUMA, pp. 149-157.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), 2006, *La protección social de cara al futuro: Acceso, financiamiento y solidaridad*, Chile, CEPAL.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), 2014, *Manual para la evaluación de los desastres*, Chile, CEPAL.
- COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS SANITARIOS (COFEPRIS), 2000, *México, salud ambiental en cifras*, México, COFEPRIS.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2004, *Estadísticas del agua en México 2004*, México, Conagua.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2007, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Medidas preventivas para el suministro de agua potable en situaciones de emergencia*, México, Conagua.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2008, *Programa nacional hídrico 2007-2012*, México, Conagua.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2009, *Estadísticas del agua de la región hidrológico-administrativa XIII, aguas del valle de México*, México, Conagua.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2010, *Estadísticas del agua en México*, México, Conagua.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2011a, *Agenda del agua 2030*, México, Conagua.

- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2011b, *Estadísticas del agua en México*, México, Conagua.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA) [publicación digital], 2012a, *Atlas digital del agua en México*, México, Conagua, en <<http://www.conagua.gob.mx/atlas/index.html>>, consultado el 15 marzo de 2014.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2012b, *Estudios de investigación para caracterizar a las regiones del país en función del cambio climático, incluyendo los mapas asociados, XIII Aguas del valle de México y Sistema Cutzamala*, México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)/Servicio Meteorológico Nacional.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2012c, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*, México, SEMARNAT.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2013a, *Estadísticas del agua en México*, México, SEMARNAT.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2013b, *Sistema nacional de información del agua*, México, Conagua, en <<http://www.cna.gob.mx>>, consultado el 2 de enero de 2013.
- COMISIÓN NACIONAL DE SALARIOS MÍNIMOS (CONASAMI) [libro electrónico], 2014, *Índice del salario mínimo real*, México, CONASAMI, en <http://www.conasami.gob.mx/nvos_sal_2014.html>, consultado el 5 de marzo de 2014.
- CONSEJO DE CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO (CCVM) [publicación digital], 2010, *Modelo para análisis de escenarios y gestión de reglamentos en los valles de México y Tula*, México, CCVM/ANEAS.
- CONSEJO DE CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO (CCVM) [publicación digital], 2014, “Modelo para análisis de escenarios y gestión de reglamentos en los valles de México y Tula”, *Cuencavallademexico.com*, México, CCVM, en <cuencavallademexico.com/wp-content/.../GEO-64-Modelo-Valle-México-20092.pdf>, consultado el 8 enero de 2014.

- CONSEJO DE EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SOCIAL DEL DISTRITO FEDERAL (EVALÚA D. F.), 2009, *Encuesta de percepción de la calidad de vida en el Distrito Federal*, Ciudad de México, Evalúa D. F., en <[http://www.evalua.df.gob .mx/encuestas.php](http://www.evalua.df.gob.mx/encuestas.php)>, consultado el 2 de mayo de 2014.
- CONSEJO DE EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SOCIAL DEL DISTRITO FEDERAL (EVALÚA D. F.) [publicación digital], 2011, *Índice de desarrollo social de las unidades territoriales del Distrito Federal, delegación, colonia y manzana*, México, Evalúa D. F.
- CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL (CONEVAL), 2010, *Porcentaje de población, según indicadores de pobreza seleccionados en el Distrito Federal, México, 2010*, México, CONEVAL, en <<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Informacion-por-Municipio.aspx>>, consultado el 4 de mayo de 2014.
- CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL (CONEVAL), 2012, *Informe de pobreza y evaluación en el Distrito Federal 2012*, México, CONEVAL.
- CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL (CONEVAL), 2014, *Medición de la pobreza*, México, CONEVAL, en <http://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx>, consultado el 13 de abril de 2014.
- CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (CONAPO) [publicación digital], 2010, *Proyecciones de la población 2010-2050*, México, Conapo, en <<http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>>, consultado el 12 de abril de 2014.
- CONSTANTINO, Roberto, 2010, “La sostenibilidad de la Ciudad de México y la conquista de la cuenca hídrica del altiplano: Los límites de viejas soluciones y la emergencia de nuevos problemas”, en José Flores, edit., *Pensar el futuro de México. Colección conmemorativa de las revoluciones centenarias: Crecimiento y desarrollo económico de México*, Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), pp. 231-267.

- CONTRERAS, Cyntia, 2014, "Casas habitación, las de mayor consumo y desperdicio de agua en el D.F.: Sedema", *Excelsior*, en sección "Comunidad", Ciudad de México, 24 de marzo, en <<http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2014/03/24/950174>>, consultado el 24 de marzo de 2014.
- CORREA, Armando y Gustavo GARCÍA [libro electrónico], 2000, "Análisis del comportamiento histórico de la temperatura en el valle de México", México, Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental, en <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliaire/mexicona/R-0187.pdf>>, consultado el 20 de enero de 2014.
- CORVALAN, Carlos; Julius FOBIL; Hillel KOREN; Prabhu PINGALI; Elda TANCREDI y Monika ZUREK, 2005, "Human well-being across scenarios: Findings of the scenarios working group", en Stephen Carpenter, edit., *Ecosystems and human well-being*, Washington, D. C., Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, pp. 1-560.
- CRAWFORD, Catherine y Sarah BELL, 2012, "Analysing the relationship between urban livelihoods and water infrastructure in three settlements in Cusco, Peru", *Urban Studies*, Estados Unidos, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 49, núm. 5, pp. 1045-1064.
- CRUZ ROJA ESPAÑOLA, 2013, *Informe sobre la vulnerabilidad social*, España, Cruz Roja Española.
- CUTTER, Susan, 1996, "Vulnerability to environmental hazards", *Progress in Human Geography*, Estados Unidos, Southwestern Social Science Association, vol. 20, núm. 4, pp. 529-539.
- CUTTER, Susan y Christina FINCH, 2007, "Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Estados Unidos, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 105, núm. 7, pp. 2301-2306.
- CUTTER, Susan; Bryan BORUFF y Lynn SHIRLEY, 2003, "Social vulnerability to environmental hazards", *Social Sciences Quar-*

- terly*, Estados Unidos, Southwestern Social Science Association, vol. 84, núm. 2, junio, pp. 242-261.
- CUTTER, Susan; Lindsey BARNES; Melissa BERRY; Christopher BURTON; Elijah EVANS; Eric TATE y Jennifer WEBB, 2008, “A place-based model for understanding community resilience to natural disasters”, *Global Environmental Change*, California, Elsevier, vol. 18, núm. 4, pp. 598-606.
- DAMIÁN, Araceli, 2005, “La pobreza de tiempo: El caso de México”, *Estudios Sociológicos*, México, Redalyc, vol. 23, núm. 3, pp. 807-843.
- DAVIES, Evan y Slobodan SIMONOVIC, 2011, “Global water resources modeling with an integrated model of the social-economic-environmental system”, *Advances in Water Resources*, Canadá, Elsevier, vol. 34, núm. 6, pp. 684-700.
- DÁVILA, Enrique y Maite GUIJARRO, 2000, *Evolución y reforma del sistema de salud en México*, Santiago de Chile, CEPAL (serie Financiamiento del Desarrollo núm. 91).
- DECASTRO, Santiago; María Camila HOYOS y Verónica UMAÑA, 2011, *Legalización de barrios informales. Prestación de servicios públicos: ¿una medida constitucional paliativa o un paso hacia la legalización?*, Colombia, Universidad de los Andes.
- DELEGACIÓN IZTAPALAPA [publicación digital], 2013, “Implementa Iztapalapa operativo contra desabasto de agua”, Ciudad de México, Gobierno delegacional de Iztapalapa, en <<http://www.notired-mexico.com/2013/02/fwd-implementa-iztapalapa-operativo.html>>, consultado el 10 de enero de 2014.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP) [publicación digital], 2007, *Las condiciones habitacionales de los hogares y su relación con la pobreza*, Colombia, DNP.
- DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT (DFID), 1999, *Hojas orientativas sobre los medios de vida*, Reino Unido, DFID.

- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN HIDRÁULICA (DGCOH), 1999, *Compendio DGCOH 1999*, México, DGCOH.
- DIRECCIÓN GENERAL DE INFORMACIÓN EN SALUD (DGIS) [publicación digital], 2014, *Base de datos de defunciones generales 1979-2007*, México, Secretaría de Salud, en <<http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/defunciones.html>>, consultado el 28 de marzo de 2014.
- DIVISIÓN DE ESTADÍSTICA [publicación digital], 2014, *National Accounts*, sin lugar, ONU-División de Estadística, en <<http://unsstats.un.org/unsd/nationalaccount>>, consultado el 27 de mayo de 2014.
- ECHAVARRÍA, Bernardo, 2009, “Las pérdidas de agua, la importancia de su control”, en Carlos Frank Matamoros, coord., *Cultura del agua, hacia un uso eficiente del recurso vital*, México, sin editorial, pp. 333-341.
- ENGLE, Nathan, 2011, “Adaptive capacity and its assessment”, *Global Environmental Change*, Michigan, Elsevier, vol. 21, núm. 2, pp. 647-656.
- ESCOLERO, Óscar; Sandra MARTÍNEZ, Stefanie KRALISH y María PEREVOCHTCHIKOVA, 2009, *Vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México en el contexto de cambio climático*, Ciudad de México, CVCCCM.
- ESPINOZA, Guadalupe [entrevista], 2014, por María del Pilar Salazar Vargas [trabajo de campo], “Vulnerabilidad social a la disminución del suministro hídrico en el Distrito Federal. El caso de los efectos en la salud y el ingreso de los hogares en Iztapalapa, 1984-2030”, Tijuana, El Colef.
- ESTELA, Teodoro, 1992, *Modelos matemáticos para la evaluación de recursos hídricos*, España, Centro de Estudios Hidrográficos.
- EZCURRA, Exequiel, 1991, *De las chinampas a la megalópolis*, Ciudad de México, FCE.
- EZCURRA, Exequiel; Marisa MAZARI; Irene PISANTY y Adrián Guillermo AGUILAR, 2006, *La cuenca de México*, México, FCE.

- FILGUEIRA, Carlos, 2001, *Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: Aproximaciones conceptuales recientes*, Chile, CEPAL.
- FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA (UNICEF) [publicación digital], 2014, *Enfermedades comunes relacionadas con el agua y el saneamiento*, sin lugar, UNICEF, en <http://www.unicef.org/spanish/wash/index_wes_related.html>, consultado el 26 abril de 2014.
- GARCÍA, Rolando, 2006, *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- GARCÍA-BELLIDO, R., 2010, *SPSS: Análisis de fiabilidad, alfa de Cronbach*, España, Universitat de Valencia.
- GARCÍA-LIRIOS, Cruz; Jorge HERNÁNDEZ y Gerardo LIMÓN, 2013, “La cobertura periodística en torno a los conflictos por el desabasto de agua en una demarcación de México”, *Multi-disciplina*, Ciudad de México, UNAM, vol. 14, enero-abril, pp. 21-48.
- GARCÍA-LIRIOS, Cruz, 2011, “Mediatización de la participación hídrica en Iztapalapa”, en José Piedrahita, edit., *Gestión social para el desarrollo humano*, Bogotá, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, pp. 521-547.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 1999, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2000, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2001, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.

- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2003, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2004a, *Hacia la agenda XXI de la Ciudad de México*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2004b, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2005, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2006, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2008, “Programa delegacional de desarrollo urbano en Iztapalapa”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2008, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2009, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.

- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2010, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2011, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2012a, “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del *Código fiscal del Distrito Federal*”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF, núm. 1400, en <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo72468.pdf>>, consultada el 1 de marzo de 2014.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2012b, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2013a, *Código fiscal del Distrito Federal*, Ciudad de México, Tribunal Electoral del Distrito Federal, en <http://data.finanzas.cdmx.gob.mx/transparencia/docs/art14/fraccI/cod_fisc_df.pdf>, consultado el 21 de febrero de 2014.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2013b, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF), 2014, “Resolución de carácter general mediante la cual se condona totalmente el pago de los derechos por el suministro de agua”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, GDF.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF) y DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN HIDRÁULICA

- (DGCOH), 2001, *Plan de acción hidráulica por delegación 2001-2005, Iztapalapa*, Ciudad de México, GDF-DGCOH.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF) y DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN HIDRÁULICA (DGCOH), 2008, *Plan hidráulico delegacional 2007-2012, Iztapalapa*, Ciudad de México, GDF-DGCOH.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF) y DELEGACIÓN IZTAPALAPA, 2011, *Atlas de riesgos naturales de la delegación Iztapalapa*, Ciudad de México, GDF-Sedesol.
- GOLOVANEVSKY, Laura [tesis de doctorado], 2007, “Vulnerabilidad y transmisión intergeneracional de la pobreza: Un abordaje cuantitativo para Argentina en el siglo XXI”, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires.
- GÓMEZ-UGALDE, Sandra Gabriela; José Saturnino MORA-FLORES; José Alberto GARCÍA-SALAZAR y Ramón VALDIVIA-ALCALÁ, 2012, “Demanda de agua para uso residencial y comercial”, *Terra Latinoamericana*, México, Redalyc, vol. 30, núm. 4, pp. 337-342.
- GONZÁLEZ, Arsenio, 2011, *Pobreza, agua y cambio climático en la Ciudad de México*, Ciudad de México, CVCCCM.
- GONZÁLEZ, Rocío, 2012, “Protestan vecinos de Iztapalapa e Iztacalco por falta de agua”, *La Jornada*, en sección “Capital”, Ciudad de México, 25 de mayo, en <<http://www.jornada.unam.mx/2012/03/25/capital/035n1cap>>, consultado el 25 de marzo de 2014.
- GUERRA, Luis y Judith MORA, 1989, *Agua e hidrología en la Cuenca del valle de México*, México, Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas.
- GUJARATI, Damodar, 2007, *Econometría*, México, McGraw-Hill.
- GUZMÁN, Elizabeth, 2006, “La RAAD en el consumo de agua potable en hogares de Coyoacán e Iztapalapa”, *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, Ciudad de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Ambientales, vol. 11, núm. 30, p. 30.

- H. CONGRESO DE LA UNIÓN, 2012, *Ley de Aguas Nacionales*, en *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, tomo DCCV, núm. 6, 8 de junio.
- H. CONGRESO DE LA UNIÓN, 2014, *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, en *Diario Oficial de la Federación*, 21.ª ed., Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, p. 91.
- HEINZ CENTER FOR SCIENCE, ECONOMICS & ENVIRONMENT, 2000, *The hidden costs of coastal hazards: Implications for risk assessment and mitigation*, Washington, Island Press.
- HERNÁNDEZ, Nayeli [entrevista], 2014, por María del Pilar Salazar Vargas [trabajo de campo], “Vulnerabilidad social a la disminución del suministro hídrico en el Distrito Federal. El caso de los efectos en la salud y el ingreso de los hogares en Iztapalapa 1984-2030”, Tijuana, El Colef.
- HOSSAIN, Mobarak, 2012, “Urban health in megacities of developing countries”, *Public Health Forum*, Bielefeld, Elsevier, vol. 20, núm. 75, pp. 291-293.
- HOWARD, Guy y Jamie BARTRAM, 2003, *Domestic water quantity service, level and health*, Reino Unido, Organización Mundial de la Salud.
- HUANG, Chu-Long; Jonathan VAUSE; Hwong-Wen MA y Chang-Ping YU, 2013, “Urban water metabolism efficiency assessment: Integrated analysis of available and virtual water”, *Science of the Total Environment*, China, Elsevier, vol. 452-453, pp. 19-27.
- HUBBARD, Raymond y M. J. BAYARRI [publicación digital], 2003, *P values are not error probabilities*, Estados Unidos, College of Business and Public Administration, en <<http://ftp.stat.duke.edu/WorkingPapers/03-26.pdf>>, consultado el 11 de abril de 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1984, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/1984/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1989, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, Mé-

- xico, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/1989/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1992, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/1992/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1994, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/1994/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1995a, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1995b, *Conteo de población y vivienda*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1996a, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1996b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/1996/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1997, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1998a, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1998b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/1996/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1999, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2000a, *Aspectos geográficos*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2000b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, Mé-

- xico, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2000/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2001, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2002a, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2002b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2002/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2003, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2004a, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2004b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2004/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2005a, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2005b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2005/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2006a, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2006b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2006/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2007, *Anuario estadístico del Distrito Federal*, México, Inegi.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI) [PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA], 2008b, *Cuaderno estadístico*

- delegacional*, México, Inegi, en <www.Inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem08/info/df/.../c09007_04.xls>, consultado el 9 de febrero de 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2008b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2008/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2010a, *Censo de población y vivienda*, México, Inegi, en <<http://www.Inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/>>, sin fecha.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2010b, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2010/default.html>>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2012a, *Indicadores de medio ambiente*, México, Inegi, en <www3.Inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21385>, consultado el 8 de octubre de 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2012b, *Indicadores económicos*, México, Inegi, en <www.Inegi.org.mx/sistemas/tableroindeco/>, consultado el 8 de octubre de 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2012c, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*, México, en <<http://www.beta.Inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/nc/2012/default.html>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI) [libro electrónico], 2014a, *Información por entidad*, México, Inegi, en <<http://www.ciberhabitat.gob.mx/monografias/default.aspx?tema=me>>, consultado el 19 de febrero de 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI) [libro electrónico], 2014b, *Glosario*, México, Inegi, en <<http://>>

- www.Inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/glosarios/>, sin fecha.
- INSTITUTO NACIONAL PARA EL FEDERALISMO Y EL DESARROLLO MUNICIPAL (INAFED) [libro electrónico], 2010, *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*, México, Inafed, en <<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>> .
- INSTITUTO VASCO DE ESTADÍSTICA (EUSTAT) [libro electrónico], 2009, *Las estadísticas medioambientales en la C.A. de Euskadi: Estadística medioambiental dirigida a familias*, España, EUSTAT, en <http://www.eustat.eus/productosServicios/cursoverano2009_P07_c.html#axzz4ZwY9Ynef>, consultado el 5 de febrero de 2014.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2007, *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Ginebra, IPCC.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2008, *El cambio climático y el agua: Documento técnico VI del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*, Ginebra, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2013, *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Nueva York, pp. 1-32.
- IZAZOLA, Haydea, 2001, “Agua y sustentabilidad en la Ciudad de México”, *Estudios Demográficos y Urbanos*, México, Redalyc, núm. 49, mayo-agosto, pp. 285-320.
- JIMÉNEZ, Blanca; Rodrigo GUTIÉRREZ y Boris MARAÑÓN, 2012, *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal*, Ciudad de México, UNAM-Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad/Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal.
- KABEER, Naila, 1998, *Realidades trastocadas: Las jerarquías de género en el pensamiento del desarrollo*, México, Paidós.

- KEYNES, Jhon, 1936, *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, Ciudad de México, FCE.
- KLEINER, Susan, 1999, “Water: An essential but overlooked nutrient”, *Journal of the American Dietetic Association*, Estados Unidos, Elsevier, vol. 99, núm. 2, pp. 200-206.
- KUNDZEWICZ, Zbigniew y Luis MATA, 2007, “Freshwater resources and their management”, en Martin Parry; Oswaldo Canziani; Jean Palutikof; Paul van der Linden y Clair Hanson, edits., *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Nueva York, Cambridge University Press.
- LA JORNADA, 2011, “Afectadas, 10 colonias de Iztapalapa al comenzar obras en el Cutzamala”, en sección “Capital”, Ciudad de México, 20 de marzo, en <<http://www.jornada.unam.mx/2011/03/20/capital/028n2cap>>, consultado el 7 de marzo de 2014.
- LATIN POST, 2013, “Mancera buscará realizar el proyecto de extracción de manto acuífero a cualquier costo”, Nueva York, en <<http://latinpost.mx/mancera-buscar-realizar-el-proyecto-de-extraccion-de-manto-acuifero-a-cualquier-costo>>, consultado el 10 de junio de 2014.
- LEGORRETA, Jorge, 2006, *El agua y la Ciudad de México: De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI*, Ciudad de México, UAM.
- LLANOS, Raúl y Claudia ÁLVAREZ, 2009, “Denuncia ALDF secuestro de pipas en Iztapalapa por la falta de agua”, *La Jornada*, en sección “Capital”, Ciudad de México, 18 de agosto, en <<http://www.jornada.unam.mx/2009/08/18/capital/034n1cap>>, consultado el 9 de mayo de 2014.
- LUEGE, José [libro electrónico], 2012, *Programa de sustentabilidad hídrica, v Coloquio Jurídico Internacional del Agua*, México, Atl, en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Vertientes/V196_agosto2012.pdf>.
- LUSTING, Nora y Miguel SZÉKELY, 1997, *México: Evolución económica, pobreza y desigualdad*, Washington, Banco Interamericano de Desarrollo.

- MAGAÑA, Víctor, 2012, *Urbanización y cambio climático regional: El caso del valle de México*, México, UNAM-Instituto de Geografía.
- MANGYO, Eiji, 2008, "The effect of water accessibility on child health in China", *Journal of Health Economics*, Japón, Elsevier, vol. 27, núm. 5, pp. 1343-1356.
- MARTÍNEZ, Polioptro y Carlos PATIÑO-GÓMEZ, 2010, *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*, México, IMTA.
- MARTÍNEZ-AUSTRIA, Polioptro y Carlos PATIÑO-GÓMEZ, 2012, "Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua", *Tecnología y Ciencias del Agua*, México, IMTA, vol. III, núm. 1, pp. 5-20.
- MÁRQUEZ, M., 2012, "Water investment in Mexico City: Contradictory elements preventing investment efficiency", *Drink Water Engineering and Science Discussions*, Reino Unido, Delft University of Technology, vol. 5, pp. 209-223.
- MCCARTHY, E. A., 2001, *Assessment report Working Group II Climate Change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability*, Estados Unidos, Cambridge/IPCC.
- MCDONALD, Robert; Katherine WEBER; Julie PADOWSKI; Martina FLORKE; Christof SCHNEIDER; Pamela A. GREEN; Thomas GLEESON; Stephanie ECKMAN; Bernhard LEHNER; Deborah BALK; Timothy BOUCHER, Günther GRILL y Mark MONTGOMERY, 2014, "Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure", *Global Environmental Change*, Estados Unidos, Elsevier, vol. 27, julio, pp. 96-105.
- MENDOZA, J. [entrevista], 2014, por María del Pilar Salazar Vargas [trabajo de campo], "Vulnerabilidad social a la disminución del suministro hídrico en el Distrito Federal. El caso de los efectos en la salud y el ingreso de los hogares en Iztapalapa 1984-2030", Tijuana, El Colef.
- MILETI, Dennis, 1999, *Disasters by design: A reassessment of natural hazards in the United States*, Washington, Joseph Henry Press.

- MOE, Christine y Richard RHEINGANS, 2006, "Global challenges in water, sanitation and health", *Journal of Water and Health*, Estados Unidos, IWA, núm. 4, suplemento 1, diciembre, pp. 41-57.
- MORENO, Salvador, 2009, "Los problemas de abastecimiento de agua en la ciudad", en Cámara de Diputados, edit., *Reporte CESOP. La crisis del agua*, México, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados, pp. 40-46.
- MOSER, Caroline, 1998, "The asset vulnerability framework: Reassessing urban poverty reduction strategies", *World Development*, Washington, Elsevier, vol. 26, núm. 1, pp. 1-19.
- MOTOSHITA, Masharu; Norihiro ITSUBO y Atsushi INABA, 2011, "Development of impact factors on damage to health by infectious diseases caused by domestic water scarcity", *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Berlín, Springer, vol. 16, núm. 1, pp. 65-73.
- NAVARRO, Juan y Gladis CASAS, 2010, "Análisis de componentes principales y análisis de regresión para datos categóricos. Aplicación en la hipertensión arterial", *Revista Matemática: Teoría y Aplicaciones*, Costa Rica, Redalyc, vol. 17, núm. 2, pp. 205-235.
- NOTIMEX, 2013, "Alertan sobre riesgo de inundación por lluvias en D.F.", *El Universal*, en sección "Metrópoli", Ciudad de México, 19 de septiembre, en <<http://www.eluniversal.com.mx/ciudad-metropoli/2013/lluvias-inundacion-riesgo-alerta-952061.html>>, consultado el 10 julio de 2014.
- NOTIMEX, 2014, "Proponen perredistas descentralizar sistema de aguas del D.F.", *La Crónica*, en sección "Ciudad", Ciudad de México, 22 de abril, en <<http://www.cronica.com.mx/notas/2014/829349.html>>, consultado el 23 abril de 2014.
- NÚÑEZ, Arturo, 1982, *Estadística básica para planificación*, 11ª ed., México, Siglo XXI Editores (serie Economía y Demografía).
- OCAMPO, Olga [tesis de maestría], 2012, "Análisis de vulnerabilidad de la cuenca del río Chinchiná para condiciones estacionarias y de cambio climático", Colombia, Universidad Nacional de Colombia.

- OCEANTICA [publicación digital], 2014, *La evapotranspiración*, España, Oceanica, en <<http://es.contenidos.climantica.org/unidades/3/a-auga-en-movimiento/evapotranspiracion-e-escorrential/a-epo-avapotranspiracion>>, consultado el 15 febrero de 2014.
- ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO (OCVAM), 2011, *Estudio de manejo de demanda de agua subterránea para el acuífero de la zona metropolitana de la Ciudad de México*, México, OCVAM/Conagua.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), 2010, *Resolución aprobada por la Asamblea General, 64/292: El derecho humano al agua y el saneamiento*, sin lugar, ONU.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), 2010, *Forum on operationalizing participatory ways of applying sustainable livelihoods approaches*, Reino Unido, FAO.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) [publicación digital], 2012, *Renewable water*, sin lugar, FAO, en <<http://www.fao.org/water/es/>>, consultado el 8 de octubre de 2012.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 2003, *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud*, Washington, OMS.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 2008, *Our cities, our health, our future: Acting on social determinants for health equity in urban settings*, Japón, OMS.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 2009, *Hacia una vivienda saludable: Guía para el facilitador*, Perú, OMS.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) [publicación digital], 2013, *Water scarcity*, sin lugar, OMS, en <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/en/>>, consultado el 13 octubre de 2013.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) [publicación digital], 2014a, *Definición de salud*, sin lugar, OMS, en <<http://www.who.int/es>>, consultado el 8 marzo de 2014.

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) [libro electrónico], 2014b, *La enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana)*, sin lugar, OMS, en <http://www.who.int/topics/chagas_disease/es/>.
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE), 2008, *OECD Environmental Outlook to 2030*, Francia, OCDE.
- OSNAYA, Patricia [tesis de maestría], 2013, “Evaluación de la calidad del agua en seis delegaciones del Distrito Federal en un contexto de cambio climático y propuesta de adaptación”, Ciudad de México, UNAM.
- OSPINA, Jesús; Carlos GAY; Cecilia CONDE y María AMPARO, 2011, *Sugerencias y recomendaciones para la elaboración de políticas públicas ante el cambio climático en la Ciudad de México, de acuerdo con los proyectos realizados en el CCVM*, México, UNAM.
- OSWALD, Úrsula [publicación digital], 2005, “Vulnerabilidad y seguridad societal del agua”, en Ursula Oswald, edit., *El valor del agua: Una visión socioeconómica de un conflicto ambiental*, México, El Colegio de Tlaxcala, pp. 15-64.
- OSWALD, Úrsula, 2011, “Aquatic systems and water security in the Metropolitan Valley of Mexico City”, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Nueva York, Elsevier, vol. 3, núm. 6, diciembre, pp. 497-505.
- OXFAM, 2014, *Lo que no sabías de las mexicanas*, México, Oxfam, en <<http://www.oxfamMexico.org/lo-que-no-sabias-de-las-mexicanas/#.UztEqfl5Pwn>>, consultado el 1 de abril de 2014.
- PANTOJA, Sara, 2007, “Denuncian en volantes falta de agua en Iztapalapa”, *El Universal*, en sección “Metrópoli”, Ciudad de México, 26 de septiembre, en <<http://www.eluniversal.com.mx/notas/451321.html>>, consultado el 18 de mayo de 2014.
- PEREVOCHTCHIKOVA, María, 2010, “El uso del dato obtenido del monitoreo hidroclimatológico: El caso de la cuenca del valle de México”, en Úrsula Oswald, edit., *Retos de la investigación del agua en México*, México, UNAM-Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, pp. 77-87.

- PERLÓ, Manuel y Arsenio González Reynoso, 2005, *¿Guerra por el agua en el valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*, 2ª ed., México, UNAM.
- PETZOLD, Astrid, 2013, "Acceso al agua en asentamientos irregulares de Maracaibo: Variantes de un servicio", *Estudios del Hábitat*, Argentina, Universidad de La Plata-Facultad de Arquitectura y Urbanismo, vol. 11, junio, pp. 7-21.
- PÍREZ, Pedro, 2013, "La urbanización y la política de los servicios urbanos en América Latina", *Andamios. Revista de Investigación Social*, México, Redalyc, vol. 10, núm. 22, pp. 45-67.
- PRESIDENCIA, 1997, "Programa delegacional de desarrollo urbano de Iztapalapa", en *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, lunes 19 de mayo.
- PRINCETON [publicación digital], sin año, "Generation", Nueva Jersey, en <<https://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Generation.html>>, consultado el 8 de julio de 2014.
- PROCESO, 2013, "Confirma GDF hallazgo de nuevo acuífero en el D.F.", en sección "Nacional", Ciudad de México, 21 de enero, en <<http://www.proceso.com.mx/?p=331252>>, consultado el 10 de julio de 2014.
- PROCURADURÍA AMBIENTAL Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PAOT) [publicación digital], 2011a, *Bases para la Elaboración de una Política para la Atención de los Asentamientos Humanos Irregulares en el Suelo de Conservación*, en <http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/bases_asentamientos_humanos.pdf>, sin fecha.
- PROCURADURÍA AMBIENTAL Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PAOT), 2011b, *Distribución espacial de los asentamientos humanos irregulares ubicados en el suelo de conservación en relación con el proyecto del Programa General de Ordenamiento Ecológico y Zonas de Valor Ambiental del Distrito Federal*, México, PAOT.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), 1996, *Informe sobre desarrollo humano*, México, PNUD.

- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), 1998, *Informe sobre desarrollo humano*, México, PNUD.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), 2006, *Informe de desarrollo humano. Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua*, Nueva York, Mundi prensa.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), 2008, “Salud para el desarrollo humano”, en *Informe sobre Desarrollo Humano Michoacán 2007*, México, PNUD, pp. 43-62.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), 2010, *Informe regional sobre desarrollo humano para América Latina y el Caribe 2010, actuar sobre el futuro: Romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad*, Costa Rica, PNUD.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), 2011, *Formulando escenarios de cambio climático para contribuir con estrategias de desarrollo adaptadas al clima*, Estados Unidos, PNUD.
- RAMOS, Alejandro, 2014a, “Sacar cada pipero 1 000 por viaje”, *Am Reforma*, en sección “Ciudad”, Ciudad de México, 1 de abril, en <<http://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=191372&md5=9b962ebc521457af59422a5c037a834a&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe>>, consultado el 28 de marzo de 2014.
- RAMOS, Alejandro, 2014b, “Vecinos diseñan Parque del Agua Sustentable en Iztapalapa”, *Terra Noticias*, en sección “D.F.”, 23 de febrero, en <<http://noticias.terra.com.mx/mexico/df/vecinos-diseñan-parque-del-agua-sustentable-en-iztapalapa,5a6115f347f54410VgnVCM3000009af154d0RCRD.html>>, consultado el 27 de marzo de 2014.
- RAMOS, Alejandro e Iván SOSA, 2014, “Trafican piperos con agua del D.F.”, *Am Reforma*, en sección “Ciudad”, Ciudad de México, 30 de marzo, en <[p://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=189699&md5=57eada0e896a2f8d72d](http://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=189699&md5=57eada0e896a2f8d72d)>

- 083b7822c047f&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe>, consultado el 29 de marzo de 2014.
- REYES, Miguel, 2011, *Los salarios en México*, México, Friedrich Ebert Stiftung.
- RÍOS, Fernando, 2014, “El suministro de agua en el D.F., un ‘botín político’, acusa el PRI capitalino”, *El Sol de México*, en sección “Metrópoli”, Ciudad de México, 2 de abril, en <<http://www.oem.com.mx/elsoldemexico/notas/n3344458.htm>>, consultado el 2 de abril de 2014.
- ROMERO, Patricia, 2011, “Missing the multiple dimensions of water? Neoliberal modernization in Mexico City and Buenos Aires”, *Policy and Society*, México, Elsevier, vol. 30, núm. 4, pp. 267-283.
- ROSALES, Susset, 2006, *Influencia de variables socioeconómicas en el proceso educativo*, Cuba, Siglo XXI Editores.
- ROSENZWEIG, Cynthia, 2007, “Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems”, en IPCC, edit., *Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Estados Unidos, IPCC, pp. 81-131.
- SALAZAR, Alejandro y Nicolás PINEDA PABLOS, 2010, “Factores que afectan la demanda de agua para uso doméstico en México”, *Región y Sociedad*, México, El Colegio de Sonora, vol. 22, núm. 49, pp. 3-16.
- SALAZAR MORENO, Raquel; Ferenc SZIDAROVSKY, Abraham ROJANO AGUILAR y Alfredo ZATARAIN TIZNADO, 2011, “Posibles escenarios de distribución de agua para el valle de México”, *Economía Informa*, México, UNAM-Facultad de Economía, vol. 368, mayo-junio, pp. 73-88.
- SALDÍVAR, Américo, 2007, *Las aguas de la ira. Economía y cultura del agua en México: ¿sustentabilidad o gratuidad?*, Ciudad de México, UNAM.
- SAMANIEGO, Norma, 2009, “La crisis, el empleo y los salarios en México”, *Economía UNAM*, México, UNAM, vol. 6, núm. 16, pp. 57-67.

- SÁNCHEZ, Armando; Francisco ESTRADA y Carlos GAY, 2013, *El cambio climático y la pobreza en el Distrito Federal*, México, CVCCCM.
- SANDERS, Donald, 1968, "Education and economic and development", *Review and Educational of Research*, Estados Unidos, American Educational Research Association, vol. 38, pp. 313-320.
- SCHNEIDER, Stephen y José SARUKHAN, 2007, "Overview of impacts, adaptation, and vulnerability to climate change", en M. L. Parry; O. F. Canziani; J. P. Palutikof; P. J. van der Linden y C. E. Hanson, edits., *Climate Change 2007. Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Reino Unido, IPCC, pp. 7-22.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO (SEDECO), 2005, *Diagnóstico delegación Iztapalapa*, Ciudad de México, Sedeco.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (SEDUVI), 2010, *Programa delegacional de desarrollo Iztapalapa*, Ciudad de México, Gobierno del Distrito Federal.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SEDEMA), 2012, *Suelo de conservación*, México, Sedema.
- SECRETARÍA DE SALUD DEL DF-CDMX (SEDEMA), 2014, "Oficio con respuesta a solicitud de información pública a la Secretaría de Salud del Distrito Federal", Ciudad de México.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SEDEMA) y SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SACMEX), 2007, *Programa de manejo sustentable del agua para la Ciudad de México*, Ciudad de México, Gobierno del Distrito Federal.
- SECRETARÍA DE SALUD PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL (SEDESA), 2014, *Causas de morbilidad hospitalaria e información sobre egresos hospitalarios en Iztapalapa 2007-2013*, Ciudad de México, Sedesa.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2009, *Semblanza histórica del agua en México*, México, SEMARNAT.

- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2012, “Programa hídrico regional visión 2030. Región hidrológico-administrativa XIII, aguas del valle de México”, México, SEMARNAT.
- SECRETARÍA DE SALUD (SS), 2000, “Modificación a la norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994, salud ambiental. Agua para uso y consumo humano: Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”, en *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, en <<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m127ssa14.html>>, consultado el 4 de abril de 2014.
- SECRETARÍA DE SALUD (SS), 2010, *Guía de práctica clínica: Diagnóstico y tratamiento de tracoma*, Ciudad de México, ss.
- SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL (SEDESA) [publicación digital], 2006, *Agenda estadística 2006*, Ciudad de México, Sedesa, en <<http://www.salud.df.gob.mx/ssdf/media/agenda/morta2/>>, consultado en abril de 2014.
- SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL (SEDESA) [publicación digital], 2012, *Agenda estadística 2012*, Ciudad de México, Sedesa, en <<http://www.salud.df.gob.mx/ssdf/media/Agenda2012/inicio.Html>>, consultado el 5 de mayo de 2014.
- SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL (SEDESA), 2014, *Oficio OIP/2260/14. Respuesta a solicitud de información pública No. 0108000106514*, Ciudad de México, Sedesa, p.1.
- SEMANARIO DE LA UAM, 2014, “Requieren capitalinos certeza sobre la calidad del agua que reciben en el hogar”, Ciudad de México, UAM, vol. XX, núm. 22, 27 de enero, pp. 4-5, en <http://www.uam.mx/semanario/xx_22/#4/z>, sin fecha.
- SHANNON, R. E., 1988, *Simulación de sistemas: Diseño, desarrollo e implementación*, México, Trillas.
- SHARMA, Anshu y Rajib SHAW, 2011, *Climate and disaster resilience in cities*, Japón e India, Climate and Disaster Resilience Initiative.
- SILVA, R. [publicación digital], sin año, *Agua y subordinación en la cuenca del Río Lerma*, Ciudad de México, UAEM, en <<http://>>

- www.uaemex.mx/plin/psus/rev5/e02.html>, consultado el 19 de abril de 2014.
- SIMONOVIC, Slobodan, 2009, *Managing water resources, methods and tools for a system approach*, Estados Unidos, UNESCO.
- SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SACMEX), 2011, “Fuentes de abastecimiento y balance de agua potable”, en Sacmex, edit., *Miniforo CYTED-IBEROEKA: Innovaciones en la gestión del agua en Iberoamérica*, Bolivia, CYTED-IBEROEKA.
- SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SACMEX), 2012a, *El gran reto del agua en la Ciudad de México: Pasado, presente y perspectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*, Ciudad de México, Sacmex.
- SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SACMEX) [publicación digital], 2012b, “Programa de gestión integral de los recursos hídricos, visión 20 años”, en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Ciudad de México, Gobierno del Distrito Federal, 17ª época, núm. 1499, 11 de diciembre, pp. 13-103.
- SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SACMEX) [publicación digital], 2014a, *Colonias que reciben agua de la red con calidad*, Ciudad de México, Sacmex, en <http://www.sacmex.df.gob.mx/sacmex/doc/1_inicio/calidad_del_agua/Calidad_del_Agua_CDMX.pdf>, sin fecha.
- SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (SACMEX) [libro electrónico], 2014b, *Agua para el futuro CDMX*, Ciudad de México, Sacmex.
- SITZENFREI, R.; M. MAIR; M. MÖDERL y W. RAUCH, 2011, “Cascade vulnerability for risk analysis of water infrastructure”, *Water Science & Technology*, Austria, IWA, vol. 64, núm. 9, pp. 1885-1891.
- SOLECKI, William; Robin LEICHENKO y Karen O'BRIEN, 2011, “Climate change adaptation strategies and disaster risk reduction in cities: Connections, contentions, and synergies”, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Nueva York, Elsevier, vol. 3, núm. 3, pp. 135-141.

- SOTO, Ernesto; Marisa MAZARÍ y Luis Antonio BOJÓRQUEZ TAPIA, 2000, “Entidades de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México propensas a contaminación de agua subterránea”, *Investigaciones Geográficas*, México, Redalyc, vol. 43, diciembre, pp. 60-75.
- SOTO, Gloria [publicación digital], 2008, “Diagnóstico sobre la situación del riesgo y vulnerabilidad de los habitantes del Distrito Federal al no contar con el servicio de agua potable, como base para el análisis del derecho humano al agua y los derechos colectivos de los habitantes”, Ciudad de México, PAOT, en <http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/Agua_potable_en_el_Distrito_Federal_-_riesgo_y_vulnerabilidad.pdf>, sin fecha.
- SOTO, Gloria y Marina HERRERA, 2009, *Estudio sobre el impacto del cambio climático en el servicio de abasto de agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, D.F.*, Ciudad de México, CVCCCM.
- SPSS-INC, 2007, *SPSS Categories 17.0*, Estados Unidos, IBM.
- STEWART, Alice, 2005, “Medios de vida, pobreza e instituciones”, en FAO, edit., *Guía rápida para misiones: Analizar las instituciones locales y los medios de vida*, Roma, FAO, pp. 1-44.
- STOCKER, Thomas; Dahe QIN; Gian-Kasper PLATTNER; Alexander NAUELS; Yu XIA; Vincent BEX y Pauline M. MIDGLEY, 2013, *Climate Change 2013 The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Intergovernmental Panel Climate Change.
- SUPERAMA, 2014, “Jugos y bebidas”, México, en <<https://www.superama.com.mx/>>, consultada el 15 de enero de 2014.
- THOMPSON, Jhon; Ina PORRAS; James TUMWINE; Mark MUJWAHUZI; Munguti KATUI-KATUA; Nick JOHNSTONE y Libby WOOD, 2001, *Drawers of Water II: 30 years of change in domestic water use and environmental health in East Africa*, Reino Unido, International Institute for Environment and Development.
- THUROW, Lester, 1978, *Inversión en capital humano*, México, Trillas.

- TORTAJADA, Cecilia, 2008, “Challenges and realities of water management of megacities: The case of the Mexico City metropolitan area”, *Journal of International Affairs*, Nueva York, Columbia University, vol. 61, núm. 2, pp. 147-164.
- TURNER, B. L.; Roger E. KASPERSON; Pamela A. MATSON; James J. MCCARTHY; Robert W. CORELL; Lindsey CHRISTENSEN; Noelle ECKLEY; Jeanne X. KASPERSON; Amy LUERSE; Marybeth L. MARTELLOG; Colin POLSKY; Alexander PULSIPHER y Andrew SCHILLER, 2003, “A framework for vulnerability analysis in sustainability science”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Estados Unidos, National Academy of Sciences, vol. 100, núm. 14, pp. 8074-8079.
- UN-WATER, 2007, *El agua, una responsabilidad compartida: 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*, sin lugar, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos.
- VALDEZ, Ilich, 2014, “Destina Iztapalapa 12 millones para controles en abastecimiento de agua”, *Milenio*, en sección “Ciudad de México”, Ciudad de México, 1 de abril, en <http://www.milenio.com/df/agua_en_Iztapalapa-desabasto_de_agua_en_Iztapalapa_0_272973024.html>, consultado el 1 de mayo de 2014.
- VARGAS, Jorge, 2002, *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socionaturales*, Santiago de Chile, CEPAL (serie Medio Ambiente y Desarrollo, núm. 50).
- WALKER, Brian y Jacqueline Meyers, 2004, “Thresholds in ecological and social-ecological systems: A developing database”, *Ecology and Society*, Australia, The Resilience Alliance, vol. 9, núm. 2, sin páginas.
- WISNER, Ben; Piers BLAIKIE; Terry CANNON e Ian DAVIS, 2004, *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, Nueva York, Routledge.
- WU, Peilin y Minghong TAN, 2012, “Challenges for sustainable urbanization: A case study of water shortage and water environ-

ment changes in Shandong, China”, *Procedia Environmental Sciences*, China, Elsevier, vol. 13, pp. 919-927.

ANEXO I. DETALLE DE ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA ESCASEZ DE AGUA POTABLE

ENFERMEDADES VINCULADAS A LA FALTA DE HIGIENE, INADECUADA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS, TRANSMITIDAS POR AGUA CONTAMINADA Y DE ORIGEN VECTORIAL

<i>Enfermedad</i>	<i>Transmisión</i>	<i>Descripción</i>
Enfermedades intestinales infecciosas y digestivas		
Cólera	Fecal-oral, de persona a persona	Infección bacteriana que causa diarrea
Fiebre tifoidea	Piojos, ácaros, garrapatas a personas	Enfermedades infecciosas producidas por la picadura
Fiebre paratifoidea	Fecal-oral, de persona a persona	Fiebre por agente parasitario
Shigelosis	Fecal-oral, de persona a persona	Enfermedad bacteriana infecciosa
Otras infecciones intestinales bacterianas		
Enteritis bacteriana	Fecal-oral, de persona a persona o de animal a persona	Inflamación del intestino delgado, enfermedad diarreica e infecciosa intestinal ocasionada por beber agua contaminada de norias, ríos, lagos o arroyos
Amibiasis	Fecal-oral, de persona a persona	Enfermedad parasitaria del intestino grueso
Tripanosomiasis	Transmitida por chinches (<i>Reduviidae</i>), de persona a animal, de animal a chinche, de chinche a persona	Enfermedad parasitaria
Áscaris	De persona a suelo, de suelo a persona	Enfermedad parasitaria (lombrices)
Enterobiasis	De persona a persona	Enfermedad parasitaria

(continúa)

(continuación)

<i>Enfermedad</i>	<i>Transmisión</i>	<i>Descripción</i>
Otras infecciones intestinales bacterianas		
Anquilostomiasis	De persona a suelo, de suelo a persona	Infección intestinal causada por un gusano parásito
Tricuriasis	Oral	Enfermedad parasitaria del intestino grueso
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	Fecal-oral, de persona a persona	Inflamación del estómago y los intestinos a raíz de un virus, algunas veces se denomina gripe estomacal. La infección puede llevar a que se presenten diarrea y vómitos
Infecciones intestinales debidas a virus y a otros organismos especificados		
Fiebre amarilla	Transmitida por el mosquito <i>Aedes aegypti</i> y otras especies de <i>Aedes</i> (de persona a mosquito, de mosquito a persona)	Enfermedad infecciosa viral
Dengue	Transmitido por mosquito <i>Aedes aegypti</i> y otras especies de <i>Aedes</i> (de persona a mosquito, de mosquito a persona)	Enfermedad infecciosa viral
Arbovirosis	Principalmente infecciosa sobre animales, transmitidas por artrópodos que infectan picando o mordiendo al hombre, como mosquitos, garrapatas, etc.	Grupo de enfermedades virales
Hepatitis A	Fecal-oral, de persona a persona	Enfermedad hepática por virus

Fuentes: Elaboración propia con información del estudio del Banco Mundial (1990:35); la guía de la ss (2010:38); el estudio de Motoshita, Itsubo e Inaba (2011), la nota descriptiva de la oms (2014b) y el documento de la oms (2013).

ANEXO II. PRUEBAS DE HIPÓTESIS
PARA LA CONFIABILIDAD Y AJUSTE
DEL MODELO AUTORREGRESIVO

Los procesos autorregresivos, como un caso particular de modelos estocásticos estimados con mínimos cuadrados ordinarios, deben cumplir ciertas propiedades convencionales de significancia estadística (validez) y confiabilidad. A continuación se presentan las pruebas de significancia individual y conjunta, autocorrelación, heterocedasticidad y normalidad en los errores que se aplicaron al modelo $\widehat{lps}_{t+16} = \hat{\alpha} + \hat{\rho}lps_{t-1} + \hat{\gamma}t + \hat{\mu}$ calculado en el capítulo II.

Pantalla de resultados

Variable dependiente: LPS
Método: Mínimos cuadrados
Fecha: 03/22/14 Hora: 00:25
Muestra: 1986 2012
Observaciones incluidas: 27

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	152255.0	51790.23	2.939840	0.0072
<i>T</i>	-68.70269	24.37867	-2.818147	0.0095
<i>lps(-1)</i>	0.571214	0.153771	3.714698	0.0011
R-cuadrada	0.656151	Media de la variable dependiente		34886.71
R- cuadrada ajustada	0.627497	Desviación estándar de la variable dependiente		1369.477
Error estándar de la regresión	835.8338	Criterio de información Akaike		16.39918
Suma cuadrada de los residuos	16766837	Criterio Schwarz		16.54316

(continúa)

(continuación)

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Prueba de verosimilitud (log)	-218.3889		Criterio Hannan-Quinn.	16.44199
Estadístico F	22.89901		Estadístico Durbin-Watson	1.673920
Probabilidad (Estadístico F)	0.000003			

Fuente: Elaboración propia con base en DGCOR (1999); Inegi (1995; 1996; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a); Conagua (2009); Sacmex (2012a; 2012b).

Prueba de significancia individual

$$H_0: \hat{\alpha} = \hat{\rho} = \hat{\gamma} = 0$$

$$H_1: \hat{\alpha} \neq \hat{\rho} \neq \hat{\gamma} \neq 0$$

Regla de decisión: H_0 se rechaza si valor $p < 0.05$.

Valor p de $\hat{\alpha} = 0.0072$ ∴ No se rechaza H_0 .

Valor p de $\hat{\rho} = 0.0095$ ∴ No se rechaza H_0 .

Valor p de $\hat{\gamma} = 0.0011$ ∴ No se rechaza H_0 .

Conclusión: Las variables elegidas son significativas en lo individual para explicar el comportamiento de lps .

Prueba de significancia conjunta

$$H_0: R^2 = 0$$

$$H_1: R^2 > 0$$

Regla de decisión: H_0 se rechaza si valor $p < 0.05$.

Valor p de $R^2 = 0.000003$.

Conclusión: La estimación en su conjunto es una buena representación del comportamiento de lps en el tiempo.

Prueba de autocorrelación

$H_0: E(\mu_p, \mu_j) = 0$ No existe autocorrelación significativa entre los errores.

$H_1: E(\mu_p, \mu_j) \neq 0$ Existe autocorrelación significativa entre los errores.

Estadístico de contraste: d de Durbin-Watson.

Regla de decisión:

Si $0 < d < dL$, se rechaza H_0 y aceptamos la existencia de autocorrelación positiva.

Si $dL < d < dU$, el contraste no es concluyente.

Si $dU < d < 4 - dU$ y se acepta H_0 , por lo tanto, no hay autocorrelación.

Si $4 - dU < d < 4 - dL$, el contraste no es concluyente.

Si $4 - dL < d < 4$ y se rechaza H_0 , por lo que no se rechaza la presencia de autocorrelación negativa.

De acuerdo con el valor d de Durbin-Watson 1.67, $n = 27$, $k = 2$ y los valores críticos $dL: 1.24$ y $dU: 1.55$:

$$dU < d < 4 - dU$$

H_0 no se rechaza, por lo que no existe autocorrelación significativa entre los errores. No existe sesgo en la estimación.

Prueba de heterocedasticidad

$H_0: \sigma_1 = \sigma_2$

$H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2$

Regla de decisión: H_0 se rechaza si valor del estadístico Breusch-Pagan-Godfrey $p < 0.05$.

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>			
Estadístico F	0.313668	Probabilidad F(2,24)	0.7337
Observaciones*R-cuadrada	0.687776	Probabilidad Chi-Cuadrada(2)	0.7090
Escala explicada de SS	0.189956	Probabilidad Chi-Cuadrada(2)	0.9094

Fuente: Elaboración propia con base en SGOH (1999:82), Conagua (2009:163), Sacmex (2012a:192, 2012b:137), Conapo (2010), Inegi (1995; 1996; 1997; 1998a; 1999; 2000a; 2001; 2002a; 2003; 2004a; 2005a; 2006a; 2007; 2008a).

Valor *p* de Breusch-Pagan-Godfrey = 0.73 ∴ *H*₀ no se rechaza.

No existe heterocedasticidad significativa en el modelo, es decir, las varianzas son constantes significativamente, por lo que no alterarán los valores estimados.

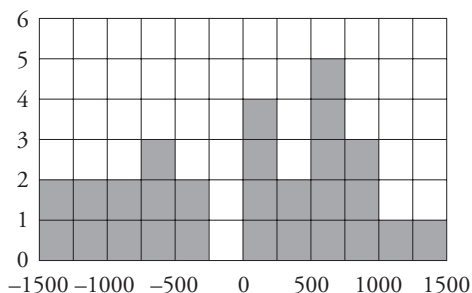
Prueba de normalidad en los errores

*H*₀: $\mu \sim N(0, \sigma^2)$. Los errores del modelo se distribuyen normalmente con media cero y varianza constante.

*H*₁: μ no se distribuyen $N(0, \sigma^2)$ normalmente.

*H*₀ se rechaza si el estadístico $JB > \chi^2_2$

Prueba de normalidad Jarque-Bera



Series:	residuales
Muestra:	1986 2012
Observaciones:	27
Media	-1.02e-11
Mediana	125.4839
Máximo	1303.982
Mínimo	-1315.156
Desviación est	803.04
Kurtosis	1.699103
Asimetría	-0.1753
Jarque-Bera	2.0422
Probabilidad	0.3601

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

$JB = 2.04$ y $\chi^2_2 = 5.99$, por lo que H_0 no se rechaza.

Los errores se distribuyen normalmente. Con este criterio cumplido, pueden llevarse a cabo proyecciones y representaciones de la población.

Prueba de correcta especificación

El test RESET de Ramsey es una prueba general para detectar la omisión de variables y la elección de una forma funcional incorrecta.

H_0 : La especificación del modelo es la adecuada para explicar a lps .

H_1 : La especificación del modelo no es la adecuada para explicar a lps .

H_0 se rechaza si el valor de $p < 0.05$.

Prueba RESET de Ramsey

Ecuación: LPS

Especificación: $LPS \ C \ T \ LPS(-1)$

Variables omitidas: Potencias de valores ajustados de 2 a 3

	<i>Valor</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Probabilidad</i>
Estadístico F	2.523936	(2, 22)	0.1031
Índice de probabilidad	5.577278	2	0.0615
Resumen de prueba F			
	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados medios</i>
Prueba SSR	3129150	2	1564575
SSR restringido	16766837	24	698618.2
SSR no restringido	13637688	22	619894.9
Unrestricted SSR	13637688	22	619894.9
Resumen de prueba LR			
	<i>Valor</i>	<i>Grados de libertad</i>	
Logaritmo L restringido	-218.3889	24	
Logaritmo L no restringido	-215.6002	22	

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002a; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

El valor p es mayor a 0.05, por lo que no se rechaza H_0 . El modelo está adecuadamente especificado.

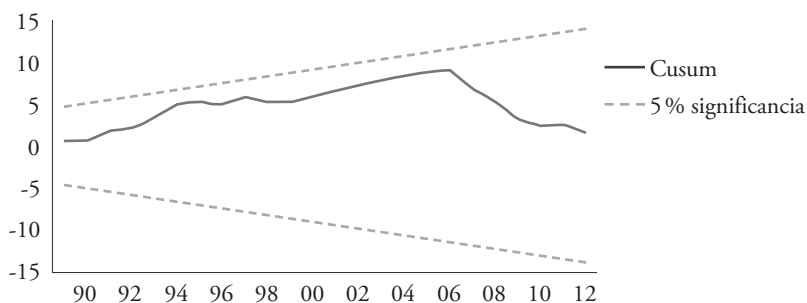
Cambio estructural Cusum

Para probar cierta estabilidad del modelo y, por ende, la fiabilidad del valor pronosticado de los coeficientes, se aplica la prueba visual de Cusum (Gujarati, 2007) sobre las desviaciones sistemáticas de los errores.

H_0 : No hay cambio estructural.

H_1 : Hay cambio estructural.

H_0 se rechaza si las desviaciones sistemáticas (línea continua) superan las bandas de confianza (líneas punteadas), como se presenta en la siguiente gráfica.



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Como se pudo observar, no existe cambio estructural significativo que implique modificaciones en los parámetros.

Estacionariedad y cointegración

Así mismo, los modelos dinámicos deben cumplir el principio de estacionariedad, es decir, sin oscilaciones aleatorias que alteren el re-

sultado. Con la incorporación de la serie *tiempo* al modelo de regresión, se está integrando la tendencia determinística, que convierte a los resultados del modelo en datos estacionarios en tendencia, además de que contribuye a reducir la autocorrelación. Esto se explica, de acuerdo con Gujarati (2007:972):

Tendencia determinista

Si $\beta_1 \neq 0$ y $\beta_2 \neq 0$, se obtiene que:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + u_t$$

Es un proceso estacionario en tendencia.

Aunque la media de Y_t es $\beta_1 + \beta_2 t$ (no constante), su varianza ($= \sigma^2$) sí lo es. Una vez que conocemos los valores de β_1 y β_2 , podemos pronosticar la media sin ningún problema. Por tanto, si restamos la media de Y_t de Y_t , la serie resultante será estacionaria; de ahí el nombre de estacionario en tendencia.

Para el caso específico del modelo de pronóstico llevado a cabo para el suministro se tiene:

Tendencia determinista con componente estacionario (autorregresivo):

Si $\beta_1 \neq 0$, $\beta_2 \neq 0$, $\beta_3 < 1$

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 Y_{t-1} + u_t$$

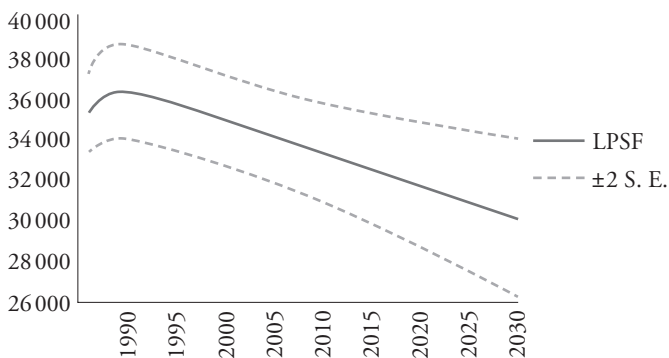
Es estacionaria alrededor de la tendencia determinista.

Calidad del pronóstico

Un indicador adicional que permite medir la calidad de pronóstico de un modelo es el coeficiente de Theil (Gujarati, 2007). El coeficiente puede adoptar valores entre 0 y 1, siendo:

Valores cercanos a 0: La calidad de predicción es adecuada.
 Valores cercanos a 1: La calidad de predicción no es adecuada.

La pantalla de la predicción es:



Pronóstico: LPSF	Raíz media error cuadrado	1033.92.9
Actual: LPS	Media del error absoluto	908.3245
Muestra de pronóstico: 1989-2030	Media absoluta del error porcentual	2.59
Observaciones: 27	Coefficiente de inequidad Theil	0.014819
	Proporción Bias	0.001999
	Proporción varianza	0.077806
	Proporción covarianza	0.920195

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Su coeficiente de Theil es 0.014819.

ANEXO III. REVISIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS
PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

<i>Fuente</i>	<i>Unidad de análisis</i>	<i>Temporalidad</i>	<i>Años</i>	<i>Variables</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Censos y conteos Inegi	Delegación	1990, 1995	6	Agua, salud, ingreso en porcentaje de población	Representativo	Reducida temporalidad y número de variables
	Localidad	2000, 2010				
	Área geoestadística básica (Ageb)	2000, 2010				
Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares	Manzana	Nd	n = 14, 28 años	Agua, salud, ingreso, redes, uso del tiempo	Robusto número de variables y buen tamaño de temporalidad	No maneja tamaños espaciales de mayor detalle que a nivel municipal salvo para el año 2012, que considera Ageb.
	Delegación	1984, 1989, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2010, 2012				
	Localidad	Nd				
	Ageb	2012				
	Manzana	Nd				
Encuesta de percepción y acceso a los satisfactores básicos (Evaluía D. F.)	Delegación	2009	1	Agua, ingresos	Unidad de análisis	Temporalidad
	Localidad					
	Ageb					
	Manzana					

(continúa)

(continuación)

<i>Fuente</i>	<i>Unidad de análisis</i>	<i>Temporalidad</i>	<i>Años</i>	<i>Variables</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Encuesta de acceso a los satisfactores básicos (Base de Datos para el Análisis Social) (Evalúa, D. F.)	Delegación Localidad Ageb Manzana	2011	1	Agua, ingresos, salud	Unidad de análisis	Temporalidad
Encuesta de la percepción de la calidad de vida (Evalúa D. F.)	Delegación Localidad Ageb Manzana	2012	1	Agua, tiempo, redes	Unidad de análisis	Temporalidad y variables
Encuesta en ciudades mexicanas sobre la calidad de vida, competitividad y violencia social (Base de Datos para el Análisis Social, 2006)	Delegación Localidad Ageb Manzana	2005, 2006	2	Agua, ingreso, tiempo, redes	Incorpora redes	Temporalidad y variables

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Evidentemente, ninguna fuente secundaria de información revisada dispone de la robustez completa deseada para esta investigación, es decir, una larga serie de datos temporales, un amplio número de variables asociadas a la vulnerabilidad y a los medios de vida, así como a unidades de análisis a escala fina y homogénea (hogares). Sin embargo, de entre las fuentes revisadas, la ENIGH es la más completa en términos históricos y de variables.

ANEXO IV. DETALLE DE VARIABLES
RECONOCIDAS EN LA ENIGH RELEVANTES
EN EL ANÁLISIS DE CPC

Sensibilidad

<i>Variables</i>	<i>Nombre, tipo (C: categórica, N: numérica) y definición de la variable en la ENIGH</i>	<i>Categoría (valor y etiqueta)</i>
Variables de infraestructura y suministro hídrico (variables eje)		
Vías de suministro	Disponibilidad de agua (C): Formas de abastecer el agua a la vivienda, ya sea que se cuente o no con agua entubada de la red pública	<ol style="list-style-type: none"> 1) Agua entubada dentro de la vivienda 2) Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno 3) Agua entubada de llave pública (o hidrante) 4) Agua entubada que acarrear de otra vivienda 5) Agua de pipa 6) Agua de un pozo, río, lago, arroyo u otra
Frecuencia de suministro	Dotación de agua (C): Frecuencia con la que llega a la vivienda el agua entubada que proviene de la red pública	<ol style="list-style-type: none"> 1) Diario 2) Cada tercer día 3) Dos veces por semana 4) Una vez por semana 5) De vez en cuando
Variables de estructura familiar		
Familia numerosa	Número de integrantes del hogar (N): personas pertenecientes a este hogar	Número
	Clase de hogar (C): Diferenciación de los hogares a partir del tipo de relación consanguínea, legal, de afinidad o de costumbre entre el jefe(a) y los otros integrantes del hogar	<ol style="list-style-type: none"> 1) Unipersonal 2) Nuclear 3) Ampliado 4) Compuesto 5) Corresidente

(continúa)

(continuación)

<i>Variables</i>	<i>Nombre, tipo (C: categórica, N: numérica) y definición de la variable en la ENIGH</i>	<i>Categoría (valor y etiqueta)</i>
Variables de estructura familiar		
Hogares móviles	Tipo de tenencia de la vivienda (C): Dominio o posesión legal de la vivienda por sus ocupantes	<ol style="list-style-type: none"> 1) Rentada 2) Prestada 3) Propia, pero la están pagando 4) Propia 5) Está intestada o en litigio 6) Otra situación
Variables de características de la vivienda		
	Material de paredes (C): Material predominante en las paredes de la vivienda	<ol style="list-style-type: none"> 1) Material de desecho 2) Lámina de cartón 3) Lámina metálica o de asbesto 4) Carrizo, bambú o palma 5) Embarro o bajareque 6) Madera 7) Adobe 8) Tabique, ladrillo, bloque, piedra, cantera, cemento o concreto
	Material de techos (C): Material predominante en el techo de la vivienda	<ol style="list-style-type: none"> 1) Material de desecho 2) Lámina de cartón 3) Lámina metálica 4) Lámina de asbesto 5) Palma o paja 6) Madera o tejamanil 7) Terrado con viguería 8) Teja 9) Losa de concreto o viguetas con bovedilla
	Material de pisos (C): Material predominante en el piso de la vivienda	<ol style="list-style-type: none"> 1) Tierra 2) Cemento o firme 3) Madera, mosaico u otro recubrimiento
	Cuartos (N)	Número de cuartos
	Sanitario conexión agua (C): Funcionamiento de la instalación sanitaria con o sin conexión de agua	<ol style="list-style-type: none"> 1) Tiene descarga directa de agua 2) Le echan agua con cubeta 3) No se le puede echar agua
	Destino de drenaje (C): Disponibilidad de un sistema de drenaje para desalojar de la vivienda los desechos humanos y las aguas utilizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1) La red pública 2) Una fosa séptica 3) Una tubería que va a dar a una barranca o grieta 4) Una tubería que va a dar a un río, lago o mar 5) No tiene drenaje

(continúa)

(continuación)

<i>Variables</i>	<i>Nombre, tipo (C: categórica, N: numérica) y definición de la variable en la ENIGH</i>	<i>Categoría (valor y etiqueta)</i>
Variables de características de la vivienda		
Disponibilidad eléctrica (C): Fuente de donde se obtiene la energía eléctrica en la vivienda		1) Del servicio público 2) De una planta particular 3) De panel solar 4) De otra fuente 5) No tiene luz eléctrica
Dispone de tinaco (C): Tinaco en la azotea		1) Sí 2) No
Dispone de cisterna (C): Cisterna o aljibe		1) Sí 2) No
Dispone de pileta o tanque (C): Pileta, tanque o depósito de agua		1) Sí 2) No
Dispone de bomba de agua (C)		1) Sí 2) No
Dispone de aire acondicionado (C)		1) Sí 2) No
Dispone de calefacción (C)		1) Sí 2) No
Variables de edad		
Edad del jefe del hogar	Edad del jefe del hogar (N)	Número
Variables de etnicidad		
Etnicidad	Hablante indígena (C): Personas de 3 años o más que hablan alguna lengua indígena o dialecto	1) Sí 2) No

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2012c).

Capacidad adaptativa

<i>Variables</i>	<i>Nombre, tipo (C: categórica, N: numérica) y definición de la variable en la ENIGH</i>	<i>Categoría (valor y etiqueta)</i>
<i>Variables de salud</i>		
Estatus nutricional	Sin comida (C): Alguna vez, por falta de dinero o recursos, la comida se acabó	1) Sí 2) No
	Poca variedad de alimentos (C): Alguna vez, por falta de dinero o recursos, no obtuvieron una alimentación sana y variada	1) Sí 2) No
	Comió menos (C): Alguna vez, por falta de dinero o recursos, algún adulto comió menos de lo pensado	1) Sí 2) No
	Menor con poca variedad de alimentos (C): Alguna vez, por falta de dinero o recursos, algún menor tuvo una baja alimentación variada	1) Sí 2) No
<i>Variables de salud</i>		
Estatus nutricional	Menor comió menos (C): Alguna vez, por falta de dinero o recursos, algún menor tuvo una reducida alimentación	1) Sí 2) No
Servicios médicos	Atención médica (C): Afiliación o inscripción a alguna institución que proporciona atención médica	1) Sí 2) No
Uso del tiempo	Tiempo destinado en llegar al hospital (N): Número de horas que tardaron en llegar a un hospital la última vez que tuvieron una emergencia	Número
<i>Variables de educación</i>		
Alfabetismo	Alfabetismo (C): Situación que distingue a las personas de 3 o más años según sepan leer y escribir un recado	1) Sí 2) No
<i>Variables de educación</i>		
Grado de estudios	Educación formal del jefe del hogar (C).	1) Sin instrucción 2) Preescolar 3) Primaria incompleta 4) Primaria completa 5) Secundaria incompleta 6) Secundaria completa

(continúa)

(continuación)

<i>Variables</i>	<i>Nombre, tipo (C: categórica, N: numérica) y definición de la variable en la ENIGH</i>	<i>Categoría (valor y etiqueta)</i>
<i>Variables de educación</i>		
Grado de estudios	Educación formal del jefe del hogar (C)	7)Preparatoria completa 8) Profesional incompleta 9) Profesional completa 10)Posgrado
<i>Variables de estatus socioeconómico</i>		
Ingreso	Ingreso total en el hogar (N): Suma de los ingresos por ingresos corriente y las percepciones totales	Número
Estrato socioeconómico	Estrato socioeconómico (C): Características socioeconómicas de las personas, así como características físicas y el equipamiento de los hogares, expresadas mediante 24 indicadores	1)Bajo 2)Medio bajo 3)Medio alto 4)Alto
<i>Variables de empleo</i>		
Tipo de empleo	Perceptores de ingreso ocupados (N): Número de personas que perciben ingreso corriente monetario y tienen trabajo	Número
	Tiene contrato (C): Existencia de un contrato laboral por escrito	1)Sí 2)No
Tipo de empleo	Tipo de contrato (C): Forma en que fue contratado en el trabajo que tuvo	1)Es temporal o por obra determinada 2)Es de base, planta o por tiempo Indeterminado 3)No sabe
	Fue subordinado (C): En el trabajo que tuvo fue subordinado	1)Sí 2)No
<i>Variables de red social</i>		
Tipos de redes sociales	Red social 4 (C): El nivel de dificultad o facilidad con que las personas podrían conseguir ayuda para que sean acompañadas al doctor	1)Imposible conseguirla 2)Difícil conseguirla 3)Fácil conseguirla 4)Muy fácil conseguirla 5)Ni fácil ni difícil conseguirla (espontánea)

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2012c).

ANEXO V. EXPLICACIÓN DE APARENTES INCONSISTENCIAS EN LOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN

Algunas de las aparentes inconsistencias o resultados no esperados en algunos signos de las correlaciones tienen que ver en alguna proporción con el ámbito de la naturaleza y la distribución de sus datos. Por ejemplo, la asociación entre la disponibilidad de agua y la disposición de pileta, no posee el mismo carácter positivo que demuestran los otros aspectos de equipamiento hídrico en la vivienda. Esta aparente contradicción se explica por la propia distribución heterogénea de los tipos de equipamiento, conforme a la forma en que acceden a la red pública.

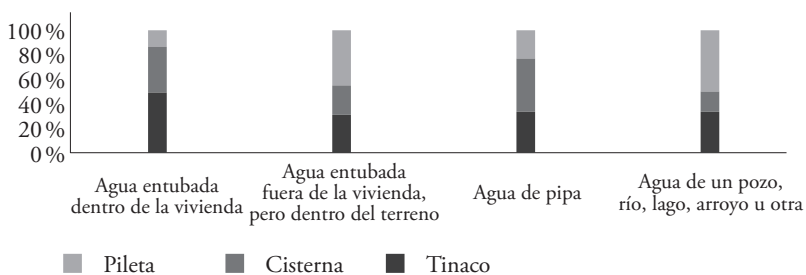
La gráfica v.1 muestra que la mayor parte de las personas con mejores formas de acceso a la red de agua, como es el caso de agua entubada dentro de la vivienda, están equipadas con bienes diferentes a las piletas, tales como tinacos y cisternas, mientras que en condiciones menos favorables de acceso a la red, hay mayor porcentaje de hogares que sí cuentan con pileta.

En referencia a las correlaciones aparentemente incongruentes de la variable *suministro de agua* con *tenencia de la vivienda*, *alfabetismo* y *atención médica*, se deben más a la naturaleza de los datos que a verdaderas correlaciones en sentido negativo.

El tipo de tenencia de la vivienda asume una correlación de -0.07 –aparentemente incoherente con el suministro de agua– la cual se debe al orden ambiguo de las categorías en el tipo de tenencia, pues están ordenadas por “rentada”, “prestada”, “propia, pero en pago”, “propia” y “en litigio”. Dicho orden no permite apreciar, con las

variaciones numéricas, si el estatus en la tenencia de las viviendas va mejorando o empeorando.

GRÁFICA V.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES POR EQUIPAMIENTO Y DISPONIBILIDAD DE AGUA



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

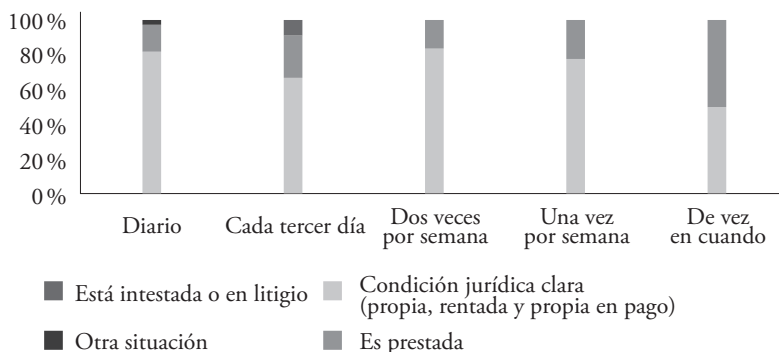
Sin embargo, al examinar el cruce entre las variables en la gráfica v.2, se observa que en la barra extrema izquierda, los hogares con abasto hídrico diario ostentan un alto porcentaje de viviendas con condiciones jurídicas bien definidas, es decir, que la vivienda sea propia, propia en pago o rentada (80%). Mientras en la barra extrema derecha de la gráfica, donde los hogares cuentan con un suministro hídrico menos frecuente, se concentra un mayor porcentaje con menor certidumbre jurídica sobre sus viviendas (50% son prestadas).

Este resultado coincide con literatura sobre urbanización informal (Decastro, Hoyos y Umaña, 2011:25; Petzold, 2013; Pérez, 2013), en la que se da cuenta acerca de que en las urbes, sobre todo en las latinoamericanas, suele existir el requisito de tenencia formal de la tierra para acceder a la provisión de servicios públicos. Por el contrario, la irregularidad jurídica de las viviendas condiciona e imposibilita el acceso legal a los bienes y servicios que ofrece el medio urbano, tal como el agua potable (Decastro, Hoyos y Umaña, 2011:25; Petzold, 2013; Pérez, 2013).

La correlación de -0.07 denota también que hay una reducida asociación entre la frecuencia de abasto y el tipo de tenencia de la vi-

vienda, lo que apunta a que cada variable varía en función de otras variables independientes. De igual manera, el coeficiente de correlación que el tipo de tenencia sostiene con la disponibilidad hídrica es de 0.09, el cual respalda la relación positiva que existe entre ambas. No obstante, ambos coeficientes de correlación son muy pequeños, por lo que denotan que en el D. F. el tipo de posesión jurídica sobre las viviendas no está estrechamente asociado a la dimensión hídrica de la vulnerabilidad social.

GRÁFICA V.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES POR TENDENCIA DE LA VIVIENDA Y SUMINISTRO



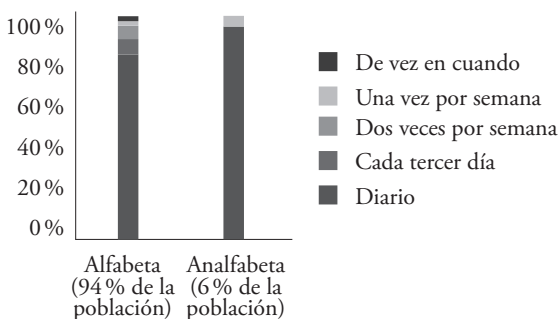
Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Otra variable que aparentemente se relaciona de forma negativa con la mejora del suministro en la ciudad es el alfabetismo, con un pequeño coeficiente de -0.08 . El cruce de variables también proporciona información para este caso. Tal como la gráfica v.3 exhibe, un mayor porcentaje de la población en el segmento analfabeta tiene un suministro diario que en el segmento alfabetado, por eso el signo de la correlación es negativo. Sin embargo, si se considera la importancia porcentual en la población, las personas analfabetas sólo representan 6 por ciento, mientras que la población alfabetada ocupa 94 por ciento.

Dado este reducido porcentaje de individuos analfabetas, el coeficiente de correlación no es conclusivo acerca de la asociación entre

la educación más básica y la frecuencia del suministro. No obstante, si se observa la vinculación entre la educación formal del jefe de familia y la mejora en el suministro, se percibe que el signo es positivo y con un valor de 0.12, el cual indica que la educación se asocia positivamente con la frecuencia de abastecimiento.

GRÁFICA V.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES POR ANALFABETISMO Y SUMINISTRO DE AGUA



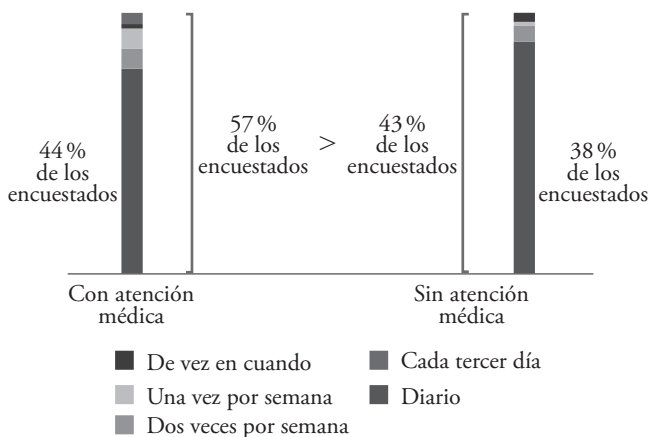
Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

Del mismo modo, el número de personas que generan ingreso al hogar tiene una relación inversa al suministro de agua, la cual expresa, junto con el número de integrantes del hogar, el hecho de que las familias numerosas tienden a ser más sensibles a la falta de agua, a razón de que si bien incrementan las posibilidades de movilizarse por recursos, puede también representar diversas relaciones de dependencia en el hogar (Filgueira, 2001:31).

Por otro lado, el coeficiente de correlación entre la atención médica y el suministro, también indica que cuando cambia una de estas variables, la otra lo hace en sentido inverso. Esta relación es negativa porque, la población que sí cuenta con atención médica (57%) es mayor que el segmento sin atención médica (43%) y, por ende, contiene información más heterogénea sobre hogares que disfrutan de diferentes tipos de suministro. Con base en Inegi (2012c), 44 por ciento de los hogares es suministrado diariamente del líquido y dis-

ponen de seguridad social (atención médica), mientras que 38 por ciento tiene el mismo estatus hídrico, pero no gozan de dicha prestación (gráfica v.4).

GRÁFICA V.4. DISTRIBUCIÓN DE LOS HOGARES POR DERECHOHABIENCIA Y SUMINISTRO DE AGUA



Fuente: Elaboración propia con microdatos del Inegi (2012c).

ANEXO VI. MATRIZ DE VARIANZAS
PARA EL DISTRITO FEDERAL

<i>Varianza contabilizada</i>				
	<i>Coordenadas del centroide</i>		<i>Total (coordenadas del vector)</i>	
	<i>Media</i>			
Disponibilidad de agua	0.422	0.422	0.422	0.422
Dotación de agua	0.100	0.100	0.099	0.099
Número de integrantes	0.189	0.189	0.165	0.165
Clase de hogar	0.051	0.051	0.044	0.044
Sexo del jefe del hogar	0.002	0.002	0.002	0.002
Tipo de tenencia de la tierra	0.091	0.091	0.030	0.030
Tipo de vivienda	0.276	0.276	0.076	0.076
Material de paredes	0.041	0.041	0.041	0.041
Material de techos	0.233	0.233	0.230	0.230
Material de pisos	0.493	0.493	0.493	0.493
Número de cuartos	0.391	0.391	0.370	0.370
Sanitario con conexión al agua	0.383	0.383	0.383	0.383
Destino del drenaje	0.159	0.159	0.159	0.159
Disponibilidad eléctrica	0.022	0.022	0.022	0.022
Dispone de tinaco	0.156	0.156	0.156	0.156
Dispone de cisterna	0.286	0.286	0.286	0.286
Dispone de pileta o tanque	0.011	0.011	0.011	0.011
Dispone de bomba de agua	0.347	0.347	0.347	0.347

(continúa)

(continuación)

	<i>Varianza contabilizada</i>			
	<i>Coordenadas del centroide</i>		<i>Total (coordenadas del vector)</i>	
		<i>Media</i>		
Dispone de aire acondicionado	0.063	0.063	0.063	0.063
Dispone de calefacción	0.071	0.071	0.071	0.071
Edad del jefe	0.049	0.049	0.035	0.035
Hijos nacidos vivos	0.018	0.018	0.001	0.001
Hablante indígena	0.064	0.064	0.064	0.064
Ingreso por deciles	0.420	0.420	0.403	0.403
Estrato socioeconómico	0.319	0.319	0.319	0.319
Se han quedado sin comida	0.096	0.096	0.096	0.096
Se han quedado con poca variedad de alimentos	0.321	0.321	0.321	0.321
La última semana comió menos	0.297	0.297	0.297	0.297
Menor con poca variedad de alimentos	0.312	0.312	0.312	0.312
Menor comió menos la última semana	0.324	0.324	0.324	0.324
Problemas de salud	0.004	0.004	0.004	0.004
Atención médica	0.013	0.013	0.013	0.013
Un integrante del hogar sufre alguna discapacidad	0.03	0.030	0.010	0.01
Horas en llegar al hospital	0.051	0.051	0.050	0.05
Alfabetismo	0.000	0.000	0.000	0.000
Educación formal del jefe de hogar	0.366	0.366	0.344	0.344
Perceptores de ingreso	0.062	0.062	0.061	0.061
El perceptor tuvo contrato	0.188	0.188	0.188	0.188
Tipo de contrato	0.024	0.024	0.024	0.024

(continúa)

(continuación)

	<i>Varianza contabilizada</i>			
	<i>Coordenadas del centroide</i>		<i>Total (coordenadas del vector)</i>	
		<i>Media</i>		
El perceptor fue subordinado	0.032	0.032	0.032	0.032
El perceptor trabajó por su cuenta	0.025	0.025	0.025	0.025
El perceptor tuvo personal	0.045	0.045	0.045	0.045
Cómo le pagaron al perceptor	0.021	0.021	0.021	0.021
Red social 1*	0.018	0.018	0.012	0.012
Red social 2	0.017	0.017	0.016	0.016
Red social 3	0.015	0.015	0.012	0.012
Red social 4	0.012	0.012	0.012	0.012
Red social 5	0.007	0.007	0.005	0.005
Red social 6	0.035	0.035	0.027	0.027
Horas en acarrear agua	0.020	0.020	0.020	0.020
<i>Total activo</i>	<i>6.994</i>	<i>6.994</i>	<i>6.565</i>	<i>6.565</i>

* Sólo se había hecho mención de la red social 4, por ello se especificará el tipo de redes faltantes, según su número: 1) Nivel de dificultad para conseguir un préstamo monetario, destinado al ingreso mensual del hogar; 2) contempla la factibilidad de ser cuidado por alguien en caso de enfermedad; 3) nivel de dificultad para conseguir un empleo; 5) la posibilidad de que un grupo de personas se organice en beneficio de su colonia; 6) conseguir ayuda para el cuidado de los menores en el hogar (Inegi, 2012c).

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2012c).

ANEXO VII. MATRIZ DE VARIANZAS
PARA IZTAPALAPA

<i>Varianza contabilizada</i>				
	<i>Coordenadas del centroide</i>		<i>Total (coordenadas del vector)</i>	
		<i>Media</i>		
Disponibilidad de agua	0.312	0.312	0.312	0.312
Dotación de agua	0.063	0.063	0.059	0.059
Número de integrantes del hogar	0.299	0.299	0.225	0.225
Clase de hogar	0.088	0.088	0.088	0.088
Sexo del jefe del hogar	0.019	0.019	0.019	0.019
Tipo de tenencia de la vivienda	0.142	0.142	0.115	0.115
Tipo de vivienda	0.174	0.174	0.121	0.121
Material de techos	0.167	0.167	0.16	0.16
Material de pisos	0.261	0.261	0.261	0.261
Número de cuartos	0.427	0.427	0.364	0.364
Sanitario conexión agua	0.235	0.235	0.234	0.234
Dispone de tinaco	0.249	0.249	0.249	0.249
Dispone de cisterna	0.115	0.115	0.115	0.115
Dispone de pileta o tanque	0.090	0.090	0.090	0.090
Dispone de bomba de agua	0.259	0.259	0.259	0.259
Edad del jefe categorizada	0.114	0.114	0.091	0.091

(continúa)

(continuación)

	<i>Varianza contabilizada</i>			
	<i>Coordenadas del centroide</i>		<i>Total (coordenadas del vector)</i>	
		<i>Media</i>		
Hijos nacidos vivos	0.131	0.131	0.042	0.042
Hablante indígena	0.045	0.045	0.045	0.045
Ingreso por deciles de la muestra	0.315	0.315	0.250	0.250
Estrato socioeconómico	0.336	0.336	0.336	0.336
Sin comida	0.082	0.082	0.082	0.082
Poca variedad de alimentos	0.435	0.435	0.435	0.435
Comió menos	0.269	0.269	0.269	0.269
Menor con poca variedad de alimentos	0.382	0.382	0.382	0.382
Menor comió menos	0.395	0.395	0.395	0.395
Problemas de salud	0.026	0.026	0.026	0.026
Atención médica	0.154	0.154	0.154	0.154
Un integrante del hogar sufre alguna discapacidad	0.040	0.040	0.017	0.017
Horas consideradas	0.014	0.014	0.014	0.014
Alfabetismo	0.133	0.133	0.133	0.133
Educación formal del jefe del hogar	0.152	0.152	0.121	0.121
Perceptores de ingreso ocultos	0.071	0.071	0.062	0.062
Tuvo contrato	0.101	0.101	0.101	0.101
Tipo de contrato	0.040	0.040	0.040	0.040
Fue subordinado	0.005	0.005	0.005	0.005
Tuvo personal	0.026	0.026	0.026	0.026
Cómo le pagaron	0.027	0.027	0.025	0.025
Red social 1	0.160	0.160	0.132	0.132
Red social 2	0.201	0.201	0.187	0.187

(continúa)

(continuación)

	<i>Varianza contabilizada</i>			
	<i>Coordenadas del centroide</i>		<i>Total (coordenadas del vector)</i>	
		<i>Media</i>		
Red social 3	0.023	0.023	0.011	0.011
Red social 4	0.204	0.204	0.191	0.191
Red social 5	0.038	0.038	0.023	0.023
Red social 6	0.020	0.020	0.016	0.016
<i>Total activo</i>	<i>6.84</i>	<i>6.84</i>	<i>6.282</i>	<i>6.282</i>

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2012c).

ANEXO VIII. OFICIO CON RESPUESTA A SOLICITUD DE INFORMACIÓN PÚBLICA A LA SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO



SECRETARÍA DESALUD
Subdirección de Correspondencia, Archivo y
Oficina de Información Pública

"2014, Año de Octavio Paz"

México, D.F. 15 de mayo de 2014
Oficio No. OIP/2260/14
ASUNTO: Respuesta a su Solicitud de
Información Pública No. 0108000100514

C. María del Pilar Salazar Vargas
Presente

En relación a su solicitud de acceso a la información pública de fecha 29 de abril del año en curso, registrada con el folio INFOMEX 0108000100514, mediante la cual solicita:

*"Información estadística histórica sobre morbilidad en la delegación Iztapalapa por tipo de enfermedad de 1985 a 2013: número de egresos hospitalarios por año; días promedio de internamiento y consultas médicas por año.
Enfermedades específicas de interés: infecciosas intestinales, de la piel y digestivas."(sic)*

Con fundamento en los artículos 11 párrafo cuarto y 51 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Distrito Federal y de acuerdo a lo establecido en los Oficios, DIS/0444/14, signado por el Dr. Jorge Gerardo Morales Velázquez, Director de Información en Salud, haciendo de su conocimiento que la información es proporcionada de manera conjunta por la Secretaría de Salud y los Servicios de Salud pública del Distrito Federal, por lo que me permito comunicarle que en los archivos del Sistema de Información en Salud (SIS) y en el Sistema Automatizado de Egresos Hospitalarios (SAEH) a cargo de la Dirección antes mencionada, sólo se tiene registro de los años 2007 a 2013, por lo que, en archivo adjunto encontrará las principales causas de morbilidad hospitalaria en la Delegación Iztapalapa, así como, los egresos, días de estancia, promedio de días estancia, consultas, consultas de Centros de Salud y Hospitales para el mismo periodo.

Por otra parte, si usted tiene alguna duda, aclaración o requiere de mayor información, puede comunicarse con nosotros a esta Oficina de Información Pública mediante nuestro teléfono al 61321200 ext. 1801 o bien a nuestro correo electrónico os@salud.df.gob.mx

Ahora bien, usted podrá interponer un recurso de revisión si la respuesta a la solicitud de información fuese ambigua o parcial en cumplimiento con lo que establecen los artículos 63, último párrafo, 76 y 77 de la LTAI/DF, en un lapso de 16 días hábiles a partir de la emisión de la respuesta, lo anterior con fundamento en el artículo 76 primer párrafo de la Ley en comento.

Artículo 76. El recurso de revisión deberá presentarse dentro de los quince días hábiles contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación de la resolución impugnada.

Usted podrá presentar el recurso antes mencionado:

- Por el sistema electrónico INFOMEX, sólo si la solicitud de información hubiera sido presentada directamente por ese conducto.
- Por escrito en las oficinas del INFOOP, o bien por el correo electrónico recursorevision@infoop.org.mx, en el caso en el que las solicitudes se hayan presentado por cualquier medio: Servicio de Atención Telefónica (TEL-INFOOP), como electrónico, de manera presencial en la Oficina de Información Pública, o por el propio sistema INFOMEX.

Respetuosamente me reitero a sus órdenes.

Atentamente

Lic. Alejandra A. Aguirre Sosa
Subdirectora



Xoconongo No. 225PB, Col. Tránsito, C.P. 06820
Del. Cuauhtémoc. Tel. 51521200 ext. 1790 y 1801



salud.df.gob.mx

Fuente: SEDESA (2014).

ANEXO IX. GUIÓN DE ENTREVISTA

Fecha, lugar y hora de la entrevista:

Sexo del entrevistado/a:

Ocupación:

Miembros de la familia:

Delegación, colonia y área geoestadística básica (Ageb):

Tiempo que tiene habitando en el domicilio:

Casa propia o rentada:

Medio de acceso al agua potable:

- 1) ¿Ha padecido alguna vez problemas de escasez de agua como recortes o disminución de la presión?
- 2) ¿Cuándo fue la última vez que padeció de un recorte o disminución?
- 3) ¿Con qué frecuencia suceden los recortes o las reducciones de presión?
- 4) ¿Han sido más frecuentes con el tiempo o se mantienen?
- 5) ¿Han tenido mayor duración o son iguales con el tiempo?
- 6) ¿Por qué razones considera que esta falta de agua ocurre?
- 7) ¿Cómo le ha afectado a su hogar la falta de agua?
- 8) ¿Qué consecuencias ha tenido en sus actividades y en su calidad de vida la falta de agua?
- 9) ¿Cuánto pagan en promedio mensual por el agua del servicio entubado? ¿Cuánto pagan por otro tipo de fuentes?
- 10) ¿Qué porcentaje de su ingreso destina al pago del agua?

- 11) ¿Considera que la falta de agua le afecta su bolsillo? ¿De qué forma? ¿Por qué?
- 12) ¿Cuando no hay agua aún deben pagar el servicio entubado? ¿Cuánto aproximadamente?
- 13) ¿Han llegado a pagar más de lo normal al mes por el servicio entubado y por la compra de pipas (por baja presión, tandeos o escasez en el tubo)?
- 14) ¿Cuenta con seguro social?
- 15) ¿Cuando se enferma a dónde va?
- 16) ¿De qué manera le afectan a su ingreso las enfermedades que han padecido en el hogar?
- 17) ¿Cuando falta agua, se han llegado a enfermar en su hogar o en su colonia? ¿De qué? (diarrea, hepatitis, salmonela, cólera, tífus, tracoma, etc.).
- 18) ¿Cuánto llega a gastar en estas situaciones (porcentaje de su ingreso)? ¿Cómo lo pagan? ¿Cree que afecta significativamente su bolsillo? ¿Por qué?
- 19) ¿Ha llegado a faltar a su trabajo por la falta de agua, por alguna enfermedad o bien por necesidad de almacenar agua?
- 20) ¿Se ha dado el caso de riñas o conflictos por la falta de agua? En caso de que sí, ¿entre quienes? ¿Se han solucionado? ¿Cómo? ¿Ha intervenido alguna autoridad? En caso de que sí, ¿cuál?
- 21) A su parecer, ¿de qué otras formas les ha afectado la falta de agua en su comunidad y en su familia?
- 22) ¿Cuándo falta agua, qué hacen en su casa y en su colonia para hacerle frente a este problema? ¿Cómo y por qué?
- 23) ¿Cómo consiguen agua cuando no hay suministro (o éste se reduce)? ¿Compran pipas? ¿Con qué frecuencia? ¿Ha tenido consecuencias para el bienestar de su familia (como el gasto del ingreso para otros rubros)?
- 24) ¿Se ayudan entre vecinos o familiares? Si es así, ¿de qué forma? Si no, ¿por qué cree usted que esto sucede?

- 25) ¿Se han organizado? Por ejemplo, con la formación de redes de ayuda? (familiares, comités vecinales, organizaciones, etc.).
- 26) ¿Han tenido algún apoyo por parte de la delegación o representantes de manzana o alguna autoridad? ¿Cuál y cómo (tandeos, pipas)? En caso de que sí, ¿han sido suficientes? ¿Han tenido algún costo para ustedes?
- 27) ¿Qué acciones en el hogar y en su comunidad considera que no se han aplicado y que pudieran resultar útiles para hacer frente a la continua falta de agua? ¿Por qué? En su opinión, ¿cómo podrían realizarse?
- 28) En caso de escasez del suministro durante los siguientes meses, ¿qué efectos cree que podrían presentarse en su hogar y su comunidad?
- 29) ¿Cómo cree que les dañaría una escasez de agua prolongada indefinidamente?
- 30) En caso de escasez del suministro durante los siguientes meses, ¿qué acciones llevaría a cabo?
- 31) En caso de que dicha escasez se prolongara en los siguientes años, ¿qué estrategias o acciones familiares llevarían a cabo?
- 32) ¿Tiene algún comentario adicional sobre este tema?

ANEXO X.I. MODELOS DE REGRESIÓN PARA CONTRASTE DE HIPÓTESIS I Y I.I

Primer modelo de ingreso:

$$\widehat{Ydt} = \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1(1 - \rho) lps_{Izt} + \rho \widehat{Yd}_{t-1} + (\mu_t - \rho \mu_{t'})$$

Pantalla de resultados

Variable dependiente: Ingreso disponible trimestral

Método: Mínimos cuadrados

Fecha: 04/09/14 Hora: 00:39

Muestra (ajustada): 1989-2012

Observaciones incluidas: 12 después de ajustes

Convergencia alcanzada después de 18 iteraciones

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
C	-16477.93	11247.24	-1.465064	0.1769
LPS Iztapalapa	5.078911	2.137308	2.376312	0.0415
AR(1)	0.166143	0.271292	0.612415	0.5554
R-cuadrada	0.479885	Media de la variable dependiente		10384.89

(continúa)

(continuación)

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
R- cuadrada ajustada	0.364304		Desviación estándar de la variable dependiente	1672.594
Error estándar de la regresión	1333.568		Criterio de información Akaike	17.44142
Suma cuadrada de los residuos	16005641		Criterio Schwarz	17.56265
Prueba de verosimilitud (log)	-101.6485		Criterio Hannan-Quinn.	17.39654
Estadístico F	4.151932		Estadístico Durbin-Watson	1.921106
Probabilidad (Estadístico F)	0.052777			
Raíces invertidas AR	0.17			

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Los valores *p* de la pantalla de resultados son aproximados a 0.05, por lo que el modelo es significativo en lo individual y en lo general para explicar las variaciones en el ingreso disponible trimestral de los hogares.

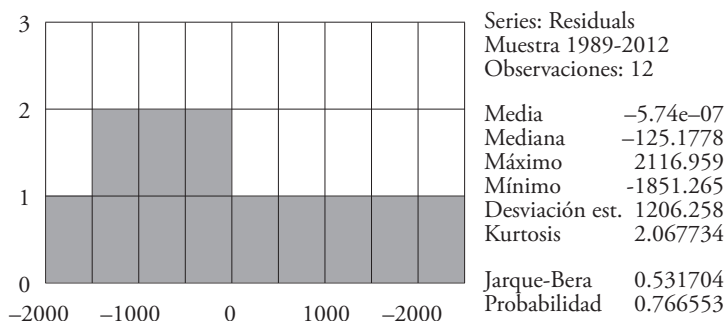
El valor Durbin-Watson es muy cercano a 2, lo que ofrece indicios de que no hay autocorrelación en los errores del modelo que pudieran afectar la capacidad predictiva del modelo de manera significativa.

La prueba de heterocedasticidad arroja un valor superior a 0.05 en su probabilidad para la prueba F, por lo que no hay heterogeneidad en la varianza, es decir, no afecta la capacidad explicativa del modelo.

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>			
Estadístico F	0.000151	Probabilidad F(1,10)	0.9904
Observaciones*R-cuadrada	0.000181	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.9893
Escala explicada de SS	5.44E-05	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.9941

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

La prueba de normalidad también obtiene un valor p por encima de 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis de que el modelo es normal en sus errores; con ello, son viables las proyecciones en el tiempo que sean representativas de la población.



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Pruebas de cointegración

Serie suministro Iztapalapa

Hipótesis nula: *LPSI* tiene una raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 0 (Automático – basado en SIC, máximo rezago=4)

	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad*</i>
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	-1.724890	0.0799
Valores críticos de prueba: nivel 1 %		-2.679735
nivel 5 %		-1.958088
nivel 10 %		-1.607830

* Valores p de un lado (Gujarati, 2007).

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Serie ingreso disponible

Hipótesis nula: IDTR tiene raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 2 (Automático - basado en SIC, máximo rezago=2)

	Estadístico t	Probabilidad*
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	-2.025289	0.0461
Valores críticos de prueba: nivel 1 %		-2.816740
nivel 5 %		-1.982344
nivel 10 %		-1.601144

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Las series están integradas (p alrededor de 0.05), por ello puede estimarse e interpretarse el modelo sin dudas sobre explicaciones espurias.

Modelos de ingreso 1.1. Logaritmo-logaritmo:

$$\log \widehat{Yd}_t = \alpha_1(1 - \rho) + \beta_1(1 - \rho) \log lps_{1zt} + \rho \log \widehat{Yd}_{t-1} + (\mu_t - \rho \mu_t)$$

Pantalla de resultados

Variable dependiente: LOG(IDTR)

Método: Mínimos cuadrados

Fecha: 04/09/14 Hora: 21:18

Muestra (ajustada): 1989 2012

Observaciones incluidas: 12 después de ajustes

Convergencia alcanzada después de 84 iteraciones

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Probabilidad
C	-12.31517	9.987307	-1.233082	0.2488
LOG(LPSI)	2.514068	1.165889	2.156352	0.0594
AR(1)	0.205990	0.318885	0.645970	0.5344
R-cuadrada	0.480929	Media de la variable dependiente		9.236077
R-cuadrada ajustada	0.365580	Desviación estándar de la variable dependiente		0.163110
Error estándar de la regresión	0.129918	Criterio de información Akaike		-1.031505
Suma cuadrada de los residuos	0.151909	Criterio Schwarz		-0.910279
Prueba de verosimilitud (log)	9.189032	Criterio Hannan-Quinn.		-1.076388

(continuación)

(continúa)

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Estadístico F	4.169329	Estadístico Durbin-Watson		1.884829
Probabilidad (Estadístico F)	0.052302			
Raíces invertidas AR	0.21			

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Al igual que en el modelo pasado, los valores p de la pantalla de resultados son aproximados a 0.05, por lo que el modelo es significativo en lo individual y en lo general para explicar las variaciones en el ingreso disponible trimestral de los hogares. El valor Durbin-Watson es muy cercano a 2, lo que ofrece indicios de que no hay autocorrelación en los errores del modelo que pudieran afectar la capacidad predictiva del modelo de manera significativa.

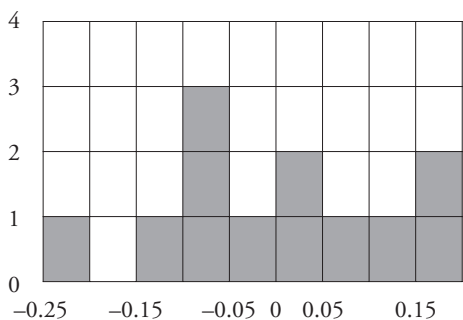
La prueba de heterocedasticidad arroja un valor superior a 0.05 en su prob. F, por lo que no hay heterogeneidad en la varianza, es decir, no afecta la capacidad explicativa del modelo.

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>				
Estadístico F	0.811867	Probabilidad F(1,10)		0.3888
Observaciones*R-cuadrada	0.901085	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)		0.3425
Escala explicada de SS	0.315989	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)		0.5740

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Así mismo, la prueba Jarque-Bera demuestra una probabilidad de 0.83, superior a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad en los errores.

VULNERABILIDAD SOCIAL



Series:	residuales
Muestra:	1989-2012
Observaciones:	12
Media	-8.63e-11
Mediana	-0.001989
Máximo	0.164896
Mínimo	-0.221084
Desviación est	0.117515
Asimetría	-0.207715
Kurtosis	2.246848
Jarque-Bera	0.369909
Probabilidad	0.831142

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

ANEXO X.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS DE LA CONFIABILIDAD Y AJUSTE PARA MODELO 2

Modelo de tasa general de mortalidad:

$$\Delta \widehat{Tmg}_t = \alpha_1(1 - \rho) + \Delta \beta_1(1 - \rho) lps_{Izt} + \rho \widehat{Tmg}_{t-1} + (\mu_t - \rho \mu_{t-1})$$

Modelos particulares:

$$\widehat{Tmi}_t = \alpha_1(1 - \rho_1 - \rho_2) + \beta_1(1 - \rho_1 - \rho_2) \\ lps_{Izt} + \rho_1 \widehat{Tmi}_{t-1} + \rho_2 \widehat{Tmi}_{t-2} + (\mu_t - \rho_1 \mu_{t-1} - \rho_2 \mu_{t-2})$$

$$\Delta \widehat{Tmp}_t = \alpha_1(1 - \rho) + \Delta \beta_1(1 - \rho) lps_{Izt} + \rho_1 \widehat{Tmp}_{t-1} + (\mu_t - \rho_1 \mu_{t-1})$$

$$\Delta \widehat{Tmd}_t = \alpha_1(1 - \rho_1 - \rho_2) + \Delta \beta_1(1 - \rho_1 - \rho_2) lps_{Izt} \\ + \rho_1 \widehat{Tmd}_{t-1} + \rho_2 \widehat{Tmd}_{t-2} + (\mu_t - \rho_1 \mu_{t-1} - \rho_2 \mu_{t-2})$$

Pantallas de resultados y pruebas de hipótesis

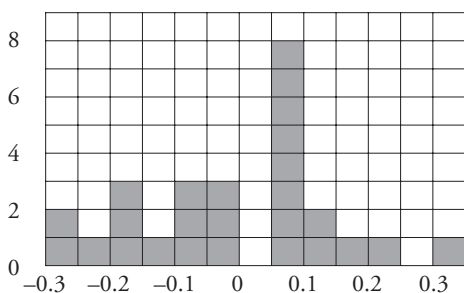
Modelo 2

Variable dependiente: D(TM_G)
 Método: Mínimos cuadrados
 Fecha: 04/10/14 Hora: 16:07
 Muestra (ajustada): 1987-2012
 Observaciones incluidas: 26 después de ajustes
 Convergencia alcanzada después de 3 iteraciones

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	0.020381	0.032548	0.626174	0.5374
<i>D(LPSIZT)</i>	-5.67E-05	0.000263	-0.215216	0.8315
<i>AR(1)</i>	0.002272	0.183662	0.012372	0.9902
R-cuadrada	0.002234	Media de la variable dependiente		0.021809
R- cuadrada ajustada	-0.084528	Desviación estándar de la variable dependiente		0.151741
Error estándar de la regresión	0.158024	Criterio de información Akaike		-0.743976
Suma cuadrada de los residuos	0.574344	Criterio Schwarz		-0.598811
Prueba de verosimilitud (log)	12.67169	Criterio Hannan-Quinn.		-0.702174
Estadístico F	0.025752	Estadístico Durbin-Watson		2.028449
Probabilidad (Estadístico F)	0.974604			
Raíces invertidas AR	0.00			

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Pruebas de hipótesis

Normalidad

Series:	residuales
Muestra:	1987-2012
Observaciones:	26
Media	-1.87e-14
Mediana	-0.033915
Máximo	0.309699
Mínimo	-0.283643
Desviación est	0.151571
Asimetría	-0.187377
Kurtosis	2.389580
Jarque-Bera Probabilidad	0.555808
	0.757370

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Heterocedasticidad

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>			
Estadístico F	2.505138	Probabilidad F(1,24)	0.1266
Observaciones*R-cuadrada	2.457395	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.1170
Escala explicada de SS	1.336095	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.2477

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Especificación (variables omitidas)

Prueba RESET de Ramsey

Ecuación: EQ01CO

Especificación: $D(TETOT) C D(LPSIZT) AR(1)$

Variables omitidas: Cuadrados de los valores ajustados

	Valor	Grados de libertad	Probabilidad
Estadístico t	0.357078	22	0.7244
Estadístico F	0.127505	(1, 22)	0.7244
Índice de probabilidad	0.150253	1	0.6983

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984, 1989, 1992, 1994, 1996, 1998b, 2000b, 2002b, 2004b, 2005b, 2006, 2008, 2010 y 2012).

Integración a niveles

Hipótesis nula: TETOT tiene raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 0 (Automático - basado en SIC, máximo rezago=6)

	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad*</i>
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	-0.270851	0.5790
Valores críticos de prueba: nivel 1 %	-2.653401	
nivel 5 %	-1.953858	
nivel 10 %	-1.609571	

* Valores p de un lado (MacKinnon, 1996).

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

*Integración a primera diferencia*Hipótesis nula: $D(TETOT)$ tiene raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 2 (Automático - basado en SIC, máximo rezago=6)

	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad*</i>
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	-3.099995	0.0034
Valores críticos de prueba: nivel 1 %	-2.664853	
nivel 5 %	-1.955681	
nivel 10 %	-1.608793	

* Valores p de un lado, MacKinnon (1996).

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

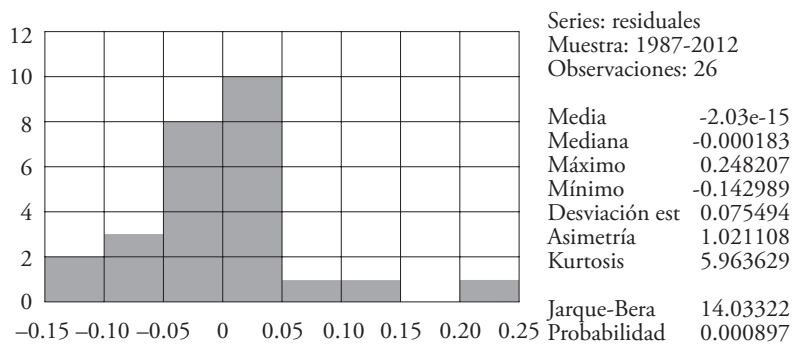
Modelo 2.1

Variable dependiente: TII
 Método: Mínimos cuadrados
 Fecha: 04/09/14 Hora: 00:31
 Muestra (ajustada): 1987-2012
 Observaciones incluidas: 26 después de ajustes
 Convergencia alcanzada después de 6 iteraciones

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
C	0.429086	0.668516	0.641849	0.5276
LPSIZT	-5.62E-05	0.000130	-0.432318	0.6697
AR(1)	0.511878	0.194219	2.635571	0.0151
AR(2)	0.262909	0.157382	1.670516	0.1090
R-cuadrada	0.902303	Media de la variable dependiente		0.315886
R- cuadrada ajustada	0.888981	Desviación estándar de la variable dependiente		0.241529
Error estándar de la regresión	0.080477	Criterio de información Akaike		-2.061063
Suma cuadrada de los residuos	0.142483	Criterio Schwarz		-1.867510
Prueba de verosimilitud (log)	30.79382	Criterio Hannan-Quinn.		-2.005327
<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Estadístico F	67.72866	Estadístico Durbin-Watson		2.231391
Probabilidad (Estadístico F)	0.000000			
Raíces invertidas AR	0.83	-0.32		

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Normalidad



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Este caso se encuentra ante no normalidad en los datos, por lo que la serie no resulta útil para hacer pronósticos poblacionales ni en el tiempo.

Heterocedasticidad

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>			
Estadístico F	0.019764	Probabilidad F(1,24)	0.8894
Observaciones*R-cuadrada	0.021393	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.8837
Escala explicada de SS	0.038014	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.8454

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

No hay heterogeneidad en la varianza de manera significativa.

Especificación (variables omitidas)

Prueba RESET de Ramsey

Ecuación: EQ02

Especificación: *TEII C LPSIZT AR(1) AR(2)*

Variables omitidas: Potencias de valores ajustados de 2 a 3

	<i>Valor</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Probabilidad</i>
Estadístico F	2.072484	(2, 20)	0.1521

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

El modelo está bien especificado.

*Integración*Hipótesis nula: *TEII* tiene raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 0 (Automático - basado en SIC, máximo rezago=6)

	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad*</i>
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	-5.313021	0.0000
Valores críticos de prueba: 1 % level	-2.653401	
5 % level	-1.953858	
10 % level	-1.609571	

* Valores p de un lado (MacKinnon, 1996).

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

La serie se integra a niveles *Tmii* I (0).

Modelo 2.2

Variable dependiente: $D(TMP)$

Método: Mínimos cuadrados

Fecha: 04/10/14 Hora: 17:11

Muestra (ajustada): 1987 2012

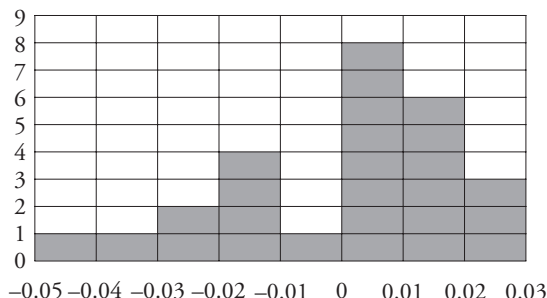
Observaciones incluidas: 26 después de ajustes

Convergencia alcanzada después de 7 iteraciones

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	0.002193	0.002520	0.870434	0.3931
<i>D(LPSIZT)</i>	-2.63E-05	2.83E-05	-0.928830	0.3626
<i>AR(1)</i>	-0.534126	0.182729	-2.923043	0.0077
R-cuadrada	0.257925	Media de la variable dependiente		0.002468
R- cuadrada ajustada	0.193397	Desviación estándar de la variable dependiente		0.021406
Error estándar de la regresión	0.019225	Criterio de información Akaike		-4.957031
Suma cuadrada de los residuos	0.008501	Criterio Schwarz		-4.811866
Prueba de verosimilitud (log)	67.44141	Criterio Hannan-Quinn.		-4.915229
Estadístico F	3.997084	Estadístico Durbin-Watson		2.048816
Probabilidad (Estadístico F)	0.032371			
Raíces invertidas AR	-0.53			

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Normalidad



Series:	residuales
Muestra:	1987-2012
Observaciones:	26
Media	-3.62e-16
Mediana	-0.003069
Máximo	0.028447
Mínimo	-0.043919
Desviación est	0.018440
Asimetría	-0.579201
Kurtosis	2.708089
Jarque-Bera	1.546032
Probabilidad	0.461619

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Los errores del modelo se distribuyen normalmente.

Heterocedasticidad

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>			
Estadístico F	0.634460	Probabilidad F(1,24)	0.4335
Observaciones*R-cuadrada	0.669630	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.4132
Escala explicada de SS	0.447532	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.5035

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Hay homogeneidad en la varianza.

Especificación (variables omitidas)

Prueba RESET de Ramsey
 Ecuación: EQ03CO
 Especificación: $D(TMP) C D(LPSIZT) AR(1)$
 Variables omitidas: Cuadrados de los valores ajustados

	<i>Valor</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Probabilidad</i>
Estadístico t	0.050064	22	0.9605

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

El modelo está correctamente especificado.

Integración

Hipótesis nula: TMP tiene raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 1 (Automático - basado en SIC, máximo rezago=6)

	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad*</i>
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	0.635397	0.8472
Valores críticos de prueba: nivel 1 %	-2.656915	
nivel 5 %	-1.954414	
nivel 10 %	-1.609329	

* Valores p de un lado, MacKinnon (1996).

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

La serie no se integra a niveles.

Hipótesis nula: $D(TMP)$ tiene raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 0 (Automático - basado en SIC, máximo rezago=6)

	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad*</i>
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	-8.077603	0.0000
Valores críticos de prueba: nivel 1 %	-2.656915	
nivel 5 %	-1.954414	
nivel 10 %	-1.609329	

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012). * Valores p de un lado, MacKinnon (1996).

La serie se integra a primera diferencia Tmp $I(1)$.

Modelo 2.3

Variable dependiente: $D(TMD)$

Método: Mínimos cuadrados

Fecha: 04/10/14 Hora: 17:12

Muestra (ajustada): 1987-2012

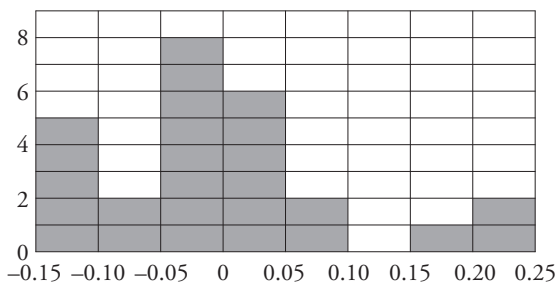
Observaciones incluidas: 26 después de ajustes

Convergencia alcanzada después de 6 iteraciones

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	0.049329	0.017493	2.819861	0.0097
<i>D(LPSIZT)</i>	-8.41E-05	0.000190	-0.443659	0.6614
<i>AR(1)</i>	-0.281780	0.235800	-1.194994	0.2443
R-cuadrada	0.061271	Media de la variable dependiente		0.054686
R- cuadrada ajustada	-0.020357	Desviación estándar de la variable dependiente		0.107805
Error estándar de la regresión	0.108897	Criterio de información Akaike		-1.488660
Suma cuadrada de los residuos	0.272747	Criterio Schwarz		-1.343495
<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Prueba de verosimilitud (log)	22.35257	Criterio Hannan-Quinn.		-1.446857
Estadístico F	0.750608	Estadístico Durbin-Watson		1.999131
Probabilidad (Estadístico F)	0.483295			
Raíces invertidas ΔR	-0.28			

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Normalidad



Series: residuales
 Muestra: 1987-2012
 Observaciones: 26

Media 1.61e-14
 Mediana -0.018587
 Máximo 0.249325
 Mínimo -0.141081
 Desviación est 0.104450
 Asimetría 0.870212
 Kurtosis 3.378346

Jarque-Bera 3.436571
 Probabilidad 0.179373

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Heterocedasticidad

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>			
Estadístico F	2.556185	Probabilidad F(1,24)	0.1229
Observaciones*R-cuadrada	2.502649	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.1137
Escala explicada de SS	2.328917	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.1270

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

La varianza es homogénea estadísticamente.

Especificación (variables omitidas)

Prueba RESET de Ramsey
 Ecuación: EQ04CO
 Especificación: $D(TOED) C D(LPSIZT) AR(1)$
 Variables omitidas: Cuadrados de los valores ajustados

	<i>Valor</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Probabilidad</i>
Estadístico t	0.445413	22	0.6604

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

*Integración*Hipótesis nula: *TOED* tiene raíz unitaria

Exógena: ninguna

Longitud de rezago: 3 (Automático - basado en SIC, máximo rezago=6)

	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad*</i>
Prueba estadística aumentada de Dickey-Fuller	2.199745	0.9911
Valores críticos de prueba: nivel 1 %	-2.664853	
nivel 5 %	-1.955681	
nivel 10 %	-1.608793	

* Valores p de un lado, MacKinnon (1996).

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

La variable no se integra a niveles. La variable se integra en la primera diferencia (*Tmd I[1]*).

ANEXO XI. MODELO PARA ESTIMAR
LA DINÁMICA ENTRE EL INGRESO Y LA SALUD

$$\hat{Y}_{dt} = f(Tmg)$$

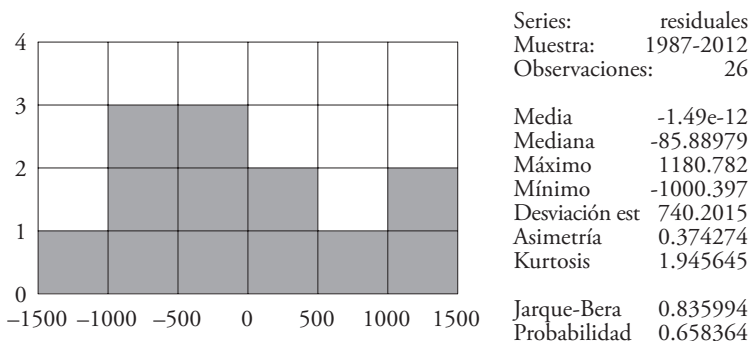
Pantalla de resultados

Variable dependiente: *IDTRF*
 Método: Mínimos cuadrados
 Fecha: 04/11/14 Hora: 10:27
 Muestra (ajustada): 1989-2012
 Observaciones incluidas: 12 después de ajustes

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	14083.15	985.0130	14.29742	0.0000
<i>TETOT</i>	-2673.502	698.1871	-3.829205	0.0033
R-cuadrada	0.594531	Media de la variable dependiente		10410.25
R- cuadrada ajustada	0.553984	Desviación estándar de la variable dependiente		1162.442
Error estándar de la regresión	776.3299	Criterio de información Akaike		16.29804
Suma cuadrada de los residuos	6026881.	Criterio Schwarz		16.37886
Prueba de verosimilitud (log)	-95.78826	Criterio Hannan-Quinn.		16.26812
Estadístico F	14.66281	Estadístico Durbin-Watson		1.931992
Probabilidad (Estadístico F)	0.003323			

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Normalidad



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Heterocedasticidad

Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey

Estadístico F	0.023972	Probabilidad F(1,10)	0.8800
---------------	----------	----------------------	--------

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

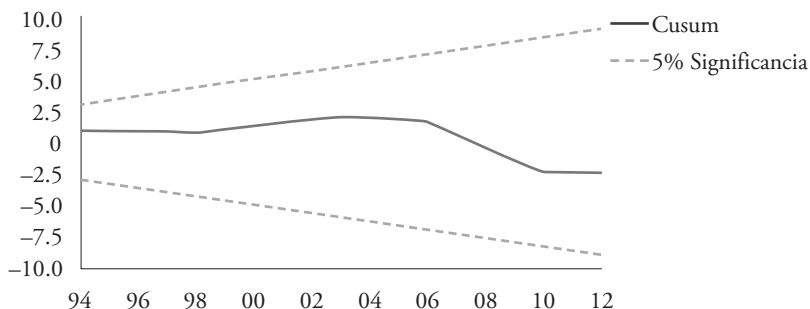
Correcta especificación

Prueba RESET de Ramsey
 Ecuación: Sin título
 Especificación: IDTRF C TETOT
 Variables omitidas: Cuadrados de los valores ajustados

	Valor	Grados de libertad	Probabilidad
Estadístico t	1.331638	9	0.2157

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Cambio estructural



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

$$Tmg_t = f(\hat{Y}dt)$$

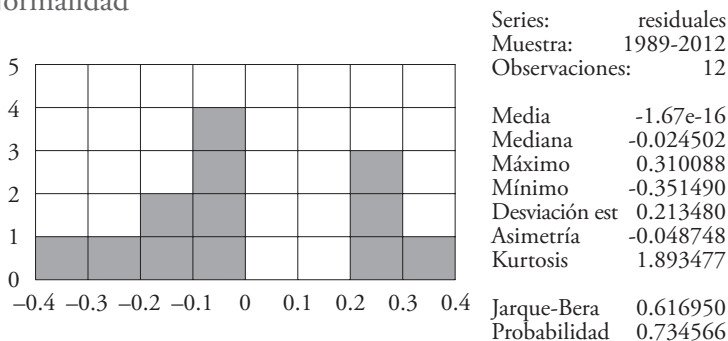
Pantalla de resultados

Variable dependiente: Tmg
 Método: Mínimos cuadrados
 Fecha: 04/11/14 Hora: 10:00
 Muestra (ajustada): 1989-2012
 Observaciones incluidas: 12 después de ajustes

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	3.688838	0.608015	6.067016	0.0001
<i>IDTRF</i>	-0.000222	5.81E-05	-3.829205	0.0033
R-cuadrada	0.594531	Media de la variable dependiente		1.373815
R- cuadrada ajustada	0.553984	Desviación estándar de la variable dependiente		0.335257
Error estándar de la regresión	0.223900	Criterio de información Akaike		-0.004227
Suma cuadrada de los residuos	0.501310	Criterio Schwarz		0.076591
Prueba de verosimilitud (log)	2.025361	Criterio Hannan-Quinn		-0.034148
Estadístico F	14.66281	Estadístico Durbin-Watson		1.624768
Probabilidad (Estadístico F)	0.003323			

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Normalidad



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Heterocedasticidad

<i>Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey</i>			
Estadístico F	0.024171	Probabilidad F(1,10)	0.8795
Observaciones*R-cuadrada	0.028935	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.8649
Escala explicada de SS	0.008977	Probabilidad Chi-Cuadrada(1)	0.9245

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

La varianza es homogénea estadísticamente.

Especificación (variables omitidas)

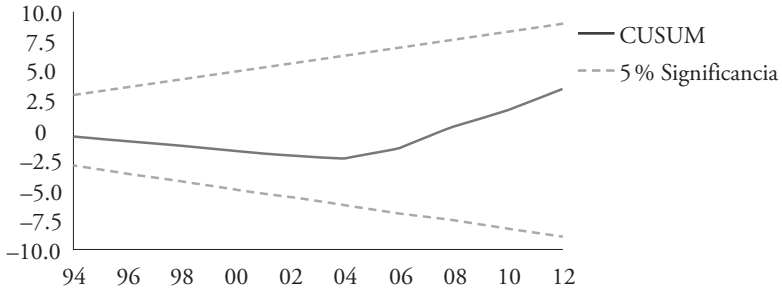
Prueba RESET de Ramsey
 Ecuación: Ingreso y salud
 Especificación: *TÉTOT C IDTRF*
 Variables omitidas: Cuadrados de los valores ajustados

	<i>Valor</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Probabilidad</i>
Estadístico t	3.919669	9	0.0035

Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

Existe un problema de especificación en variables omitidas que conduce a sesgo en los estimadores. Es probable que el intervalo de confianza usual y los procedimientos de pruebas de hipótesis conduzcan a conclusiones equivocadas sobre la significancia estadística de los parámetros estimados (Gujarati, 2007:972).

Cambio estructural



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (1984; 1989; 1992; 1994; 1996; 1998b; 2000b; 2002b; 2004b; 2005b; 2006; 2008; 2010; 2012).

No hay cambio estructural significativo.

ANEXO XII. PÉRDIDAS POTENCIALES EN EL INGRESO POR DAÑOS EN LA SALUD

El estado de salud se asocia con el nivel de ingreso de las personas, en cuanto que es vital para el mantenimiento de las capacidades productivas. Las enfermedades por la falta prolongada de agua pueden afectar el número de días productivos y en el pago percibido, sobre todo si se refiere a jefes de familia que poseen medios de ingreso inseguros, como empleos en el sector informal, o bien, no cuentan con todas las prestaciones de ley en materia de salud.

La información de morbilidad hospitalaria a nivel D.F. puede utilizarse como indicador aproximado de la duración de las enfermedades. Con el uso de información de Sinais (DGIS, 2014) sobre enfermedades ocurridas y días promedio en el hospital de habitantes durante el 2012, así como el salario mínimo de 2014 para el Distrito Federal, de 67.29 pesos diarios (CONASAMI, 2014), puede señalarse que, si la enfermedad afecta a un jefe de familia sin seguridad social, las pérdidas aproximadas en las que podría incurrir son:

<i>Enfermedades registradas en el D. F.</i>	<i>Promedio de días de estancia en el hospital</i>	<i>Salario mínimo no percibido (\$)</i>	<i>Ocurrencia sobre la población D. F. (pacientes egresados)</i>
Fiebres recurrentes	17	1143.93	7
Tripanosomiasis	10	672.90	22
Tifus	10	672.90	1
Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	8	537.89	3754

(continúa)

(continuación)

<i>Enfermedades registradas en el D. F.</i>	<i>Promedio de días de estancia en el hospital</i>	<i>Salario mínimo no percibido (\$)</i>	<i>Ocurrencia sobre la población D. F. (pacientes egresados)</i>
Tracoma	7	471.03	1
Anquilostomiasis y necatoriasis	6	403.74	1
Dermatitis y eczema	6	377.76	202
Paludismo (malaria)	6	370.10	2
Enfermedades infecciosas intestinales	4	269.16	5 272
Fiebre del dengue hemorrágico	4	269.16	3
Fiebre del dengue	4	246.73	12

Fuente: Elaboración propia con base en CONASAMI (2014) y DGIS (2014).

A estos ingresos no percibidos podrían agregarse los gastos en medicamentos y consultas adicionales. La enfermedad que mayor número de días tarda en evolucionar es la fiebre recurrente, por lo que implica altos costos, aunque probabilidad de ocurrencia muy reducida, mientras que las enfermedades de la piel e intestinales infecciosas tienen una probabilidad de ocurrencia mucho mayor, con pérdidas de al menos seis a ocho salarios mínimos. Estas pérdidas podrían sucederle a 726 000 personas de Iztapalapa, correspondientes a la población que no es derechohabiente de ningún servicio médico público.

ACERCA DE LA AUTORA

María del Pilar Salazar Vargas

Es maestra en Administración Integral del Ambiente por El Colegio de la Frontera Norte, ha colaborado en el área de economía ambiental del gobierno federal y en actividades con enfoque ambiental en el sector aeroportuario. Sus áreas de especialidad son economía ambiental, institucional, energética y econometría, estimación de impactos en política ambiental y efectos del cambio climático, así como la formulación y aplicación de instrumentos económicos (diseño de mercados de emisiones o del sistema eléctrico) y normativos ante el cambio climático.
pilarsalazarvargas@gmail.com

*Vulnerabilidad social por la disminución del suministro hídrico
en la Ciudad de México. El caso de los efectos en la salud y el ingreso
de los hogares en Iztapalapa (1984-2030)*

El cuidado de la edición estuvo a cargo de la Coordinación de Publicaciones
de El Colegio de la Frontera Norte,

16 de noviembre de 2021

Para comentarios, enviarlos a:

publica@colef.mx

La Ciudad de México cuenta con uno de los sistemas de aprovechamiento hídrico más complejos y dinámicos en el mundo, cuya insostenibilidad se ha demostrado a partir de la reducción de agua dotada a la población.

Este trabajo aborda los efectos de la falta de agua potable en los hogares y cómo se intensifican en delegaciones socialmente vulnerables, tal como sucede en Iztapalapa, cuya población adolece de diversas condiciones socioeconómicas desfavorables debido a que el suministro per cápita no garantiza una dotación mínima necesaria, por lo cual los habitantes se ven obligados a comprar el líquido, sacrificando otros rubros básicos del hogar.

La agenda pendiente en materia hídrica urge la concurrencia de todos los actores sociales para una acción pública integral, que no sólo busque salvaguardar la salud mediante los sistemas hídricos, sino que también ayude a reducir la vulnerabilidad social de la población y permita hacer frente a la poca disponibilidad de agua en la Ciudad de México.

