

## Resumen estudio: **Determinación de las zonas periurbanas prioritarias para prevenir las inundaciones en las alcaldías de Iztapalapa, Tlalpan, Xochimilco y Coyoacán de la Ciudad de México**

Zurich México, experto en identificación y gestión de riesgos, trabaja día a día para desarrollar soluciones enfocadas en la prevención y mitigación de riesgos, para que la sociedad pueda adaptarse a las transformaciones con confianza.

La evidencia refleja que queda apenas una década para lograr controlar o revertir el cambio climático, por eso Zurich toma acciones e implementa programas prácticos como el Programa de Resiliencia ante Inundaciones (PRAIM), cuyo objetivo es ayudar a las comunidades vulnerables a anticipar escenarios de riesgo causados por precipitaciones y huracanes.

Este programa, auspiciado por la Z Zurich Foundation, está presente en diecisiete territorios en el mundo, incluyendo México, donde ha ganado importantes reconocimientos como el Premio Nacional de Protección Civil 2019 por la formación de brigadas comunitarias en Jonuta, Tabasco.

En esta búsqueda por fomentar una cultura de resiliencia, Zurich México con una inversión de la Z Zurich Foundation, desarrolló de la mano de la Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, el estudio “**Determinación de las zonas periurbanas prioritarias para prevenir las inundaciones en las alcaldías de Iztapalapa, Tlalpan, Xochimilco y Coyoacán de la Ciudad de México**”.

Lo anterior, con el objetivo de identificar puntualmente las zonas de mayor riesgo y ofrecer soluciones para prevenir mitigar los daños por inundación a través de infraestructura verde.

### **Introducción al estudio**

El riesgo de inundaciones en zonas urbanas es una preocupación latente y que va en aumento debido a los crecientes efectos del cambio climático. Es evidente la necesidad de desarrollar estrategias que reduzcan la vulnerabilidad de las ciudades, incluida la protección que los ecosistemas naturales brindan para retener los escurrimientos de agua hacia zonas bajas. Este informe realizado por la Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, parte del argumento de que los ecosistemas naturales periurbanos inciden directamente en los riesgos por inundaciones de las zonas urbanas.

El objetivo del estudio es identificar puntualmente las zonas peri-urbanas de la Ciudad de México que – de ser intervenidas a través de reforestaciones – reducirían la magnitud de inundaciones en el suelo de las alcaldías Iztapalapa, Tlalpan, Xochimilco y Coyoacán.

### **Marco teórico – conceptual**

Los fenómenos hidrometeorológicos extremos han producido pérdidas humanas y altos costos económicos crecientes en México y el mundo (EM-DAT, 2018). Los riesgos globales más apremiantes, según el último Reporte de Riesgos Globales 2020, se relacionan con el medio ambiente, particularmente con los eventos climáticos extremos, la inacción en materia de medidas orientadas a resolver el cambio climático y los desastres naturales (World Economic Forum, 2019).

La forma como las ciudades manejan actualmente sus recursos hídricos y sus políticas públicas en materia ambiental, impactará la resiliencia de las ciudades ante los efectos del cambio climático que se presentarán en el futuro. De esta manera, es importante que los tomadores de decisiones implementen políticas públicas de adaptación que reduzcan la vulnerabilidad de las ciudades y contribuyan a la resiliencia.

En México, los eventos declarados por el gobierno como desastres relacionados con el clima han aumentado. En el periodo 1999 y 2017, por cada desastre geológico se presentaron 13 desastres relacionados con el clima y con costo diez veces mayor (INECC, 2018). Alrededor de 10.1 millones de personas, aproximadamente el 8.5% de la población del país, viven en áreas periurbanas (Soto y Alfie, 2019).

El problema es que muchos de los ecosistemas en estas zonas han perdido su calidad ambiental, por lo que se requiere promover intervenciones para mejorar su capacidad de retención del agua de lluvia, y reducir con ello la magnitud de las inundaciones en los espacios urbanos aledaños.

En la Ciudad de México los eventos de precipitación con una intensidad mayor a 30 mm en 24 horas son los más frecuentes, mientras que los eventos con una intensidad mayor a 70 mm en 24 horas fueron muy raros en los registros históricos de la Ciudad (periodo 1959-1988). Sin embargo, algunos escenarios de cambio climático indican que los eventos con intensidades mayores a 60 mm en 24 hrs. podrían incrementarse en cerca del 150% y los eventos mayores a 70 mm en 24 hrs. aumentarían en 200% (Soto y Herrera, 2016).

### **Metodología**

Para determinar las zonas con mayor potencial para generar escurrimientos y que pueden ser intervenidas para reducir las inundaciones en las partes bajas se empleó una metodología consistente en dos fases (Soto et al., 2020). En la primera se utilizó el Método Racional (Musa, et al., 2013; Gökbülak, et al., 2015), para evaluar el coeficiente de escurrimiento anual y el volumen potencial de escurrimientos naturales.

En la segunda fase de este estudio se consideraron las áreas que presentaron inundaciones en 2017 y 2018. Esta información se obtuvo del Sistema de Aguas de la Ciudad de México,

Secretaría de Administración y Finanzas de la Ciudad de México y la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México.

Se capturaron los datos de aquellos eventos donde existió un costo asociado al seguro que provee el Gobierno de la Ciudad, administrado a través de la Secretaría de Administración y Finanzas, pues así se confirmaron los casos donde hubo daños materiales considerables. La información se procesó a nivel de colonia y/o el lugar o vialidad registrados, mediante sus coordenadas geográficas en el Sistema de Información Geográfica. Se contabilizó el número de eventos de inundación que experimentó la colonia, el lugar o la vialidad.

Finalmente, para asignar la prioridad de zonas a intervenir a través de reforestación en las áreas periurbanas se empleó un análisis espacial multicriterio considerando tres atributos: distancia a las zonas de inundación, altitud del terreno y el coeficiente de escurrimiento.

Esta metodología generó una capa continua de la prioridad para reforestación. Esta capa fue reclasificada a cinco clases: Muy baja, Baja, Moderada, Alta y Muy alta. De ellas, se extrajeron las zonas con categorías altas y muy altas.

### **Resultados**

Se procesó el coeficiente de escurrimiento para las zonas periurbanas con influencia en las inundaciones del suelo urbano de las cuatro alcaldías seleccionadas- Iztapalapa, Tlalpan, Xochimilco y Coyoacán. Las áreas periurbanas tuvieron valores del coeficiente de escurrimiento que oscilaron entre 0.06 y 0.78; lo que significa que escurre entre el 6 y 7.8% de la lluvia que se precipita, con superficies más extensas de niveles de escurrimiento alto en la zona sur, en alcaldías de Tlalpan y Xochimilco. La zona oriente también presenta zonas periurbanas con altos volúmenes de escurrimiento, con valores máximos de 54% de escurrimientos.

Los resultados del análisis espacial muestran los polígonos de las zonas peri-urbanas que tienen mayor potencial de reducir inundaciones en las áreas urbanas de las alcaldías de Iztapalapa, Tlalpan, Xochimilco y Coyoacán.

Considerando un escenario donde las zonas prioritarias a intervenir fueran reforestadas, se calculó una reducción promedio en la lámina de escurrimiento de 139 mm anuales una vez que estas zonas puedan ser consideradas como boscosas, es decir por cada hectárea reforestada se tendría una reducción en la escurrimiento de 1,390 m<sup>3</sup> anuales (un millón trescientos noventa mil litros).

### **Conclusiones y recomendaciones**

El análisis sobre inundaciones urbanas en las cuatro alcaldías estudiadas – Iztapalapa, Tlalpan, Xochimilco y Coyoacán – demostró que algunas zonas periurbanas presentan altos valores de escurrimiento, lo que indica un deterioro en el servicio de regulación de los

escurrimientos de agua. Los flujos de agua hacia las zonas urbanas bajas contribuyen a que en estas alcaldías se hayan presentado múltiples eventos de inundaciones, algunos con altos costos.

El mapeo del flujo de los servicios del ecosistema muestra 1,982 polígonos con un área total de 9,810 hectáreas que, en principio, pueden recibir intervenciones a través de acciones de reforestación para restaurar el servicio ecosistémico de regulación de escurrimientos hacia zonas bajas.

Un paso fundamental para las actividades de reforestación es el contacto con las personas o comunidades que poseen los espacios susceptibles a ser intervenidos. Las comunidades rurales que administran estas áreas tienen la oportunidad de beneficiarse de una mayor atención sobre la importancia de sus territorios.

El interés en restaurar el servicio ecosistémico de regulación de escurrimientos en ciertas zonas pueda detonar asociaciones público-privadas, donde diferentes sectores estén dispuestos a colaborar. El papel de las alianzas multisectoriales para fortalecer la resiliencia de las comunidades ante las inundaciones puede llevar a nuevos instrumentos de políticas públicas en torno a la provisión de servicios ecosistémicos (IPBES, 2018).

Estudio previo de la Dra. Soto:

Soto-Montes-de-Oca, G., Bark, R., & González-Arellano, S. (2020). Incorporating the insurance value of peri-urban ecosystem services into natural hazard policies and insurance products: Insights from Mexico. *Ecological Economics*, 169, 106510. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106510>