



INVENTARIO NACIONAL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA

RESUMEN EJECUTIVO



ONU
programa para el
medio ambiente

Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

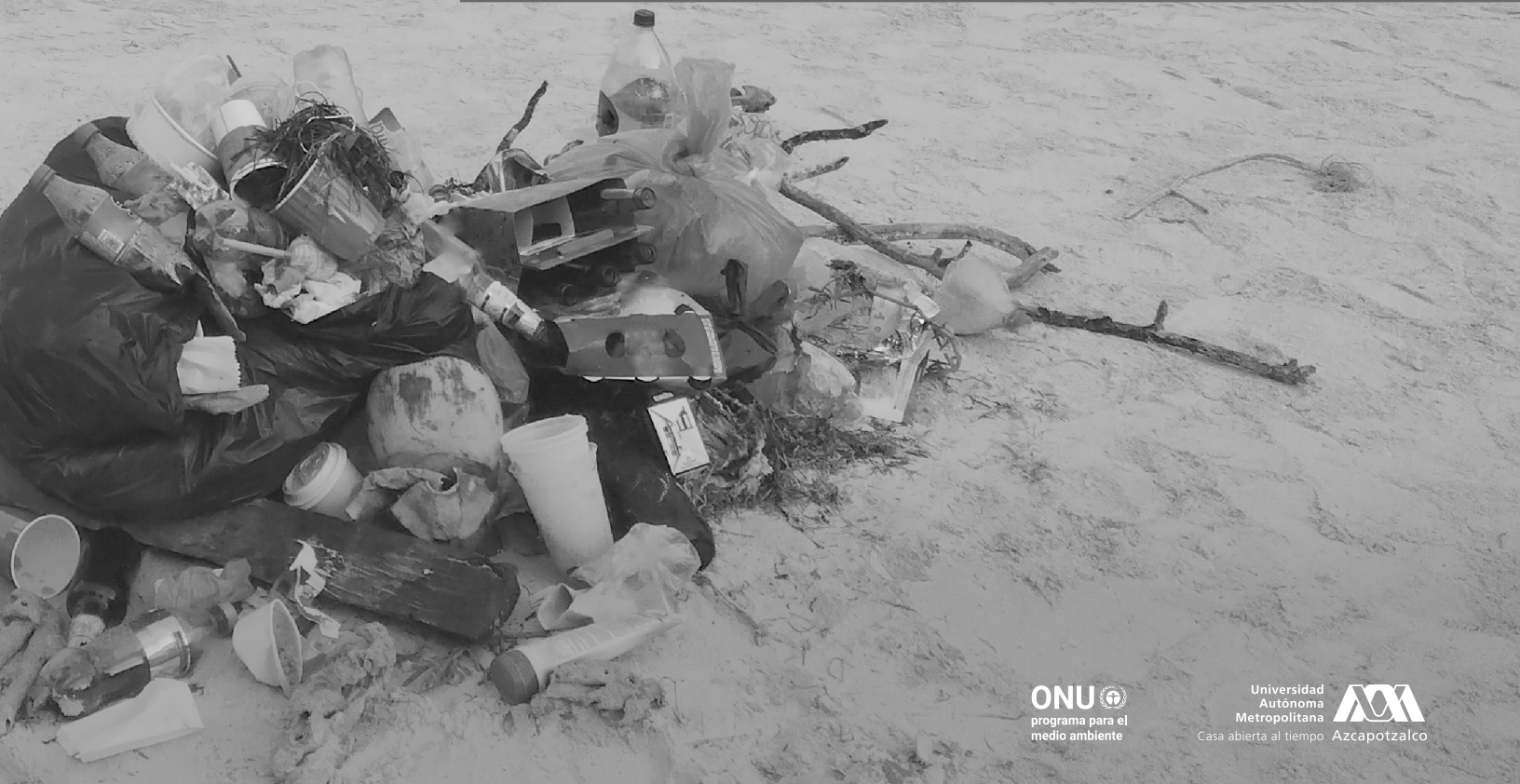


MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INVENTARIO NACIONAL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA

RESUMEN EJECUTIVO



ONU 
programa para el
medio ambiente

Universidad
Autónoma
Metropolitana 
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica (INFCP).

Resumen Ejecutivo.

Primera edición, 2023

DR © 2023, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Av. Ejército Nacional 223, piso 16 ala B,

Col. Anáhuac I Sección, C.P. 11320,

Miguel Hidalgo, CDMX, México.

Dirección General de Fomento y Desempeño Urbano Ambiental.

Teléfono 55 54900 900 ext. 12405

<http://www.gob.mx/semarnat>

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Mtra. María Luisa Albores González

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Lic. Alonso Jiménez Reyes

Subsecretario de Regulación Ambiental

Lic. Adolfo Cimadevilla Cervera

Director General de Fomento y Desempeño Urbano Ambiental

Mtro. Fernando Tena Gutierrez

Director de Gestión Integral de Residuos

Revisión

Mtro. Fernando Tena Gutierrez

Q. Maricela Díaz Ortiz

Mtra. Lizbeth Cruz Carbajal

PNUMA MÉXICO

Dolores Barrientos Alemán

Abi Esmirna Márquez Silva

CONSULTORES

Coordinación

Alethia Vázquez Morillas

Investigación y edición

Carolina Martínez Salvador

Arely Areanely Cruz Salas

Jocelyn Tapia Fuentes

Maribel Velasco Pérez

Jéssica Paola Hermoso López Araiza

Juan Carlos Alvarez Zeferino

Revisión

Margarita Beltrán Villavicencio

Rosa María Espinosa Valdemar

INVENTARIO NACIONAL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA

Resumen Ejecutivo

La **contaminación plástica** es un problema ambiental significativo en México, dado que pone en riesgo la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales del país. La estrategia primordial de la SEMARNAT para abordar este problema es el desarrollo de un **Plan Nacional de Acción sobre Residuos Marinos y Contaminación Plástica**

(**PLAN REMAR**), que tiene como objetivo prevenir y mitigar los efectos ambientales de los residuos marinos y la contaminación plástica. Con el fin de que las políticas públicas incluidas en el PLAN REMAR se basen en el conocimiento científico sobre el tema, se desarrolló un **Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica (INFCP)**.

Figura 1. Soluciones propuestas para atender el problema de la contaminación plástica



Desarrollo del Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica

El INFCP está basado en el análisis de la **información disponible en torno a los flujos de plásticos en el país, con una visión de ciclo de vida**. Su desarrollo incluyó la aplicación de dos

herramientas desarrolladas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat).



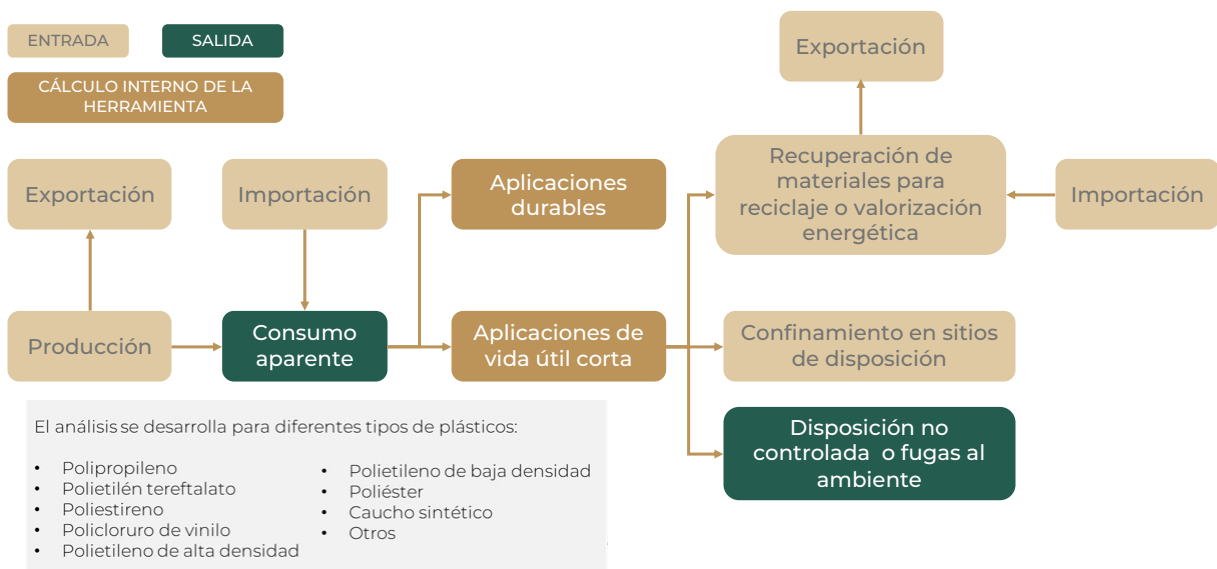
Figura 2. Elaboración del Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica



La primera herramienta fue la **Guía Nacional para la Identificación de Puntos Críticos de Contaminación Plástica y Orientar la Acción (Hotspots)**.¹ Este programa de acceso libre aplica los conceptos de balance de materia para

identificar fuentes potenciales de fugas de plásticos. Adicionalmente, este marco metodológico identifica puntos críticos relacionados con tipos de plásticos, aplicaciones, sectores y regiones, a escala nacional.

Figura 3. Metodología de identificación de Puntos Críticos en polímeros, aplicaciones y sectores (Hotspots)

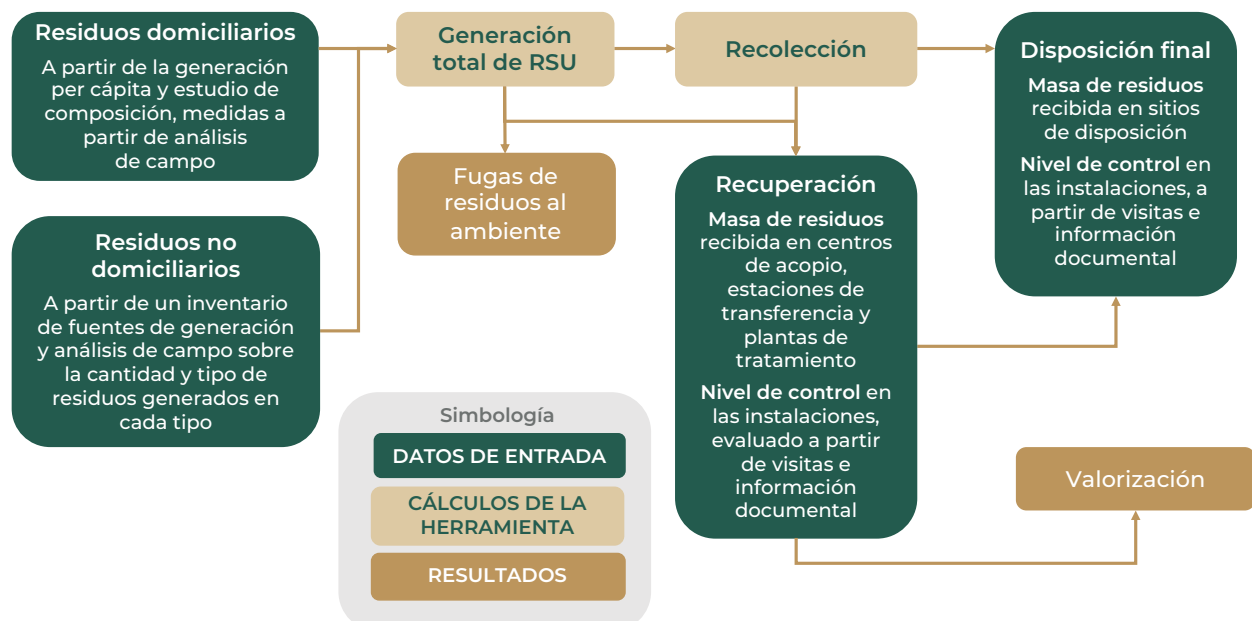


¹ <https://www.unep.org/resources/report/national-guidance-plastic-pollution-hotspotting-and-shaping-action>

La segunda metodología aplicada fue **Waste Wise Cities Tool (WWC)**.² Es una herramienta de diagnóstico que evalúa el desempeño del manejo de residuos en una ciudad, a través del análisis de los flujos de residuos y el nivel de control de las distintas etapas. Está diseñada para orientar la toma de decisiones a nivel local. En este caso, para aplicarla a nivel nacional, cada una de las 32 entidades que conforman el país fue considerada como una ciudad, mediante la suma de los flujos de residuos en

los municipios o alcaldías. La herramienta brinda diferentes alternativas para la estimación de la generación de residuos sólidos urbanos en fuentes no domiciliarias; en este inventario se evaluaron **tres distintos escenarios** para este parámetro: a) el valor por defecto calculado en la herramienta, b) el uso de factores de generación para distintas fuentes no domiciliarias, y c) el uso de valores regionales reportados para la relación entre residuos domiciliarios y no domiciliarios.

Figura 4. Metodología de análisis de la gestión de residuos (WWC)



El **análisis de la contaminación plástica** se llevó a cabo a través de la revisión de la **información disponible**, obtenida a partir de la investigación académica y actividades desarrolladas por organismos de la sociedad civil. Para ello se realizaron búsquedas en bases de datos científicas, publicaciones derivadas de congresos y repositorios universitarios. La

información se complementó con el conocimiento que aportaron los participantes en **tres talleres nacionales de retroalimentación**, en los que se presentó el proyecto del INFCP y el PLAN REMAR, se obtuvieron datos y se generó una mejor comprensión de las causas y posibles soluciones a la contaminación plástica en México.

² <https://unhabitat.org/wwc-tool>

Figura 5. Metodología de análisis de la contaminación plástica en México

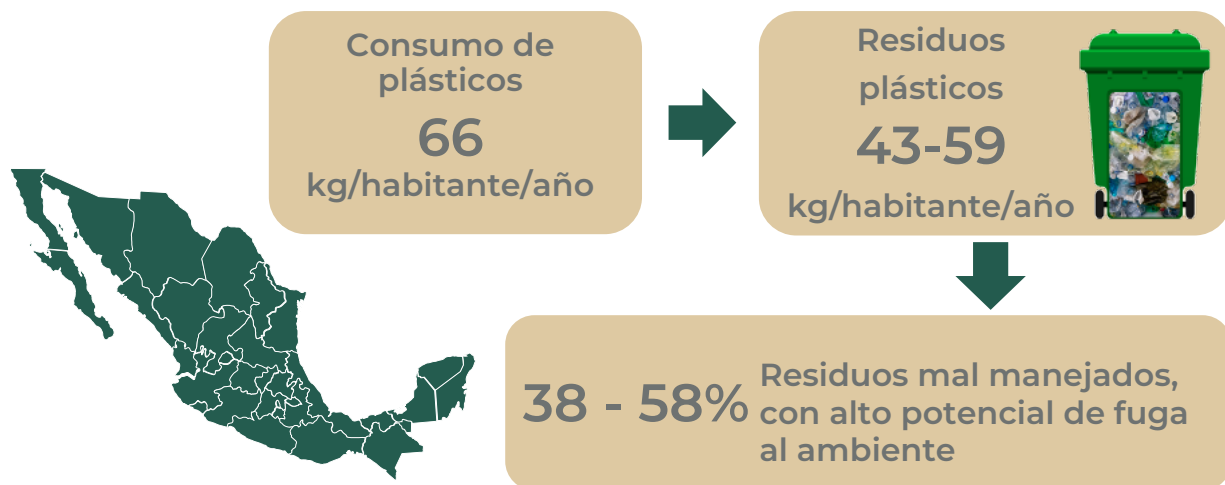


Flujos de plásticos y puntos críticos

Debido a la **carencia de información relacionada con la participación informal, la recuperación y el reciclaje de plásticos**, así como a las inconsistencias entre la información obtenida de distintas fuentes, no fue posible realizar un balance de masa completo para los plásticos en México. Sin embargo, se generó **una estimación preliminar de flujos de plásticos y la identificación de puntos críticos**, a partir de las herramientas Hotspots y WWC, que pueden ser empleadas como punto de partida para un análisis más profundo.

El **consumo per cápita de plásticos en México se estimó en 66 kg/habitante/año**, y la generación de residuos plásticos de 59 kg/habitante/año. La proporción de **residuos con manejo inadecuado** (no recolectados o enviados a disposición en sitios con bajo nivel de control en sus operaciones) obtenida a través de Hotspots fue de **38%**, y de **58%** para el caso de WWC. La fuga de residuos plásticos se calculó como 7% en Hotspots y 15% en WWC. Estos resultados, al igual que los puntos críticos identificados, deben tomarse con precaución, debido a las inconsistencias en los balances de masa.

Figura 6. Flujo de plásticos en México



Los puntos críticos identificados a través de las herramientas fueron:

- Tipos de plásticos: **polietileno de baja densidad, polipropileno y poliestireno**. Los dos primeros tienen un potencial de reciclaje más alto que el poliestireno, en función de la relación costo/beneficio del proceso.
- Aplicaciones: **bolsas de plástico, tapas, empaques plásticos y colillas de cigarro**, debido a sus altas tasas de producción y características físicas, que facilitan su dispersión en el ambiente.
- Sectores: **pesca, agricultura, envases y embalajes, textiles y transporte (neumáticos)**. Mientras que los envases y embalajes han recibido mucha atención, las regulaciones en general no han incluido los otros sectores.

Figura 7. Puntos críticos en polímeros, aplicaciones y sectores



Fuentes de contaminación plástica

Las fugas de plástico al ambiente pueden tener su origen en fuentes terrestres o marinas; existe consenso acerca del origen terrestre de la mayoría de los plásticos que llegan al medio natural.

Gestión de residuos

El manejo de residuos fue identificado como **una de las principales fuentes de contaminación plástica** en México. La **cobertura de recolección es del 83%**, pues algunos municipios rurales alejados de los centros urbanos carecen de este servicio público. En esos casos, los residuos son quemados a cielo abierto o vertidos directamente en ríos, cañadas y otros ecosistemas naturales.

Los sitios de disposición final constituyen el escenario de fin de vida más probable para los residuos plásticos en México, sin embargo, de acuerdo con la

clasificación de la herramienta WWC **sólo el 2% de los más de 2,200 sitios existentes en el país pueden clasificarse como “con control completo”**. La mayoría de los sitios se clasifican en la categoría “no controlados”, y aproximadamente el 50% de los residuos se depositan en ellos. Esta situación es crítica en las zonas costeras: **11% de los sitios de disposición del país se encuentran cerca de la costa (a menos de 5 km), y el 92% de los mismos son “no controlados”**.

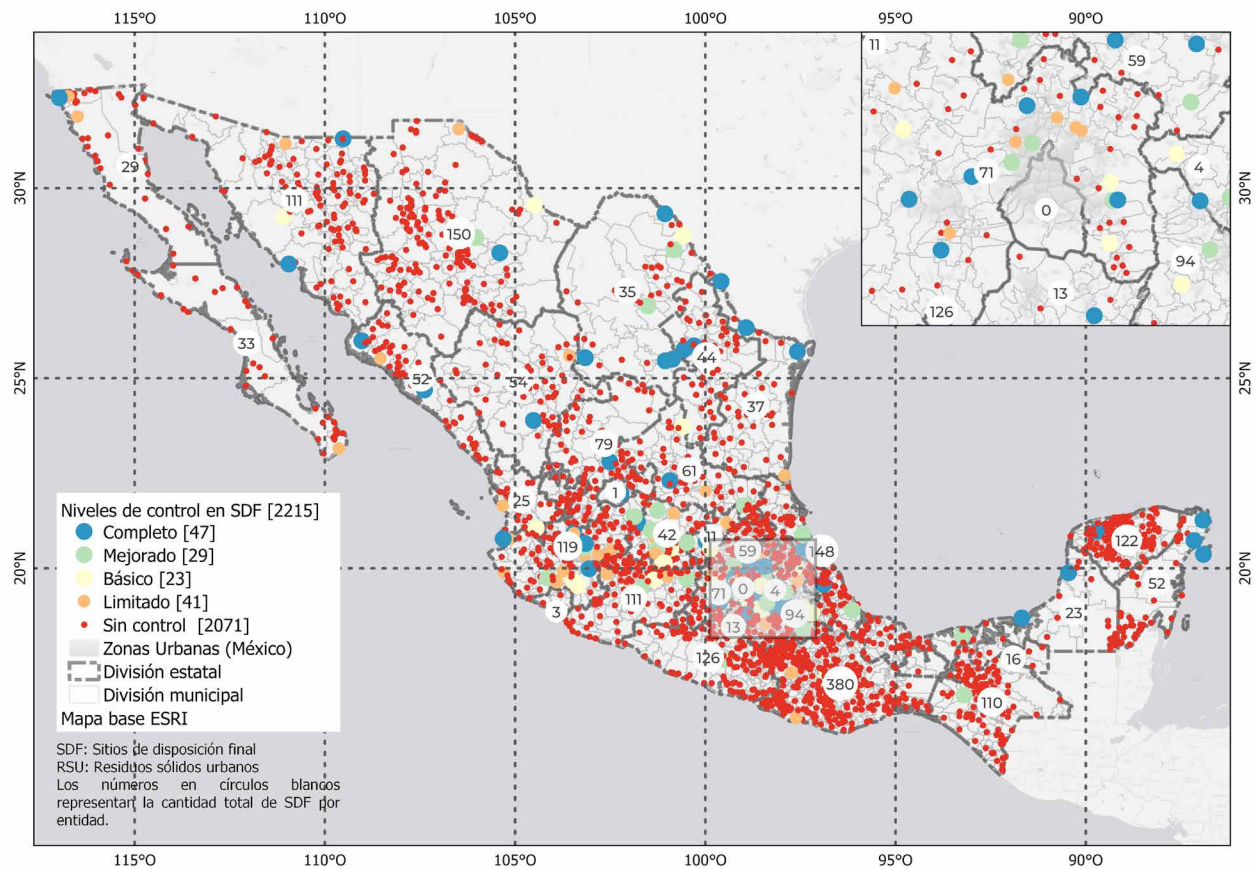
La información relacionada con la gestión de residuos es incompleta, pues no incluye la contribución del **sector informal** en la recolección, recuperación y valorización de residuos. Adicionalmente, no se cuenta con instrumentos que permitan dar seguimiento puntual a los flujos de residuos plásticos en los **centros de acopio** (formales e informales), que son responsables de la mayoría de la recuperación



en el país. De igual forma, existen algunas **inconsistencias** en la información, como entidades

en las que se reporta una recolección mayor a la generación.

Figura 8. Nivel de control en los sitios de disposición final de residuos (de acuerdo con la herramienta WWC)



Agua residual

El agua residual contribuye a la contaminación plástica principalmente debido a la presencia de residuos plásticos y **microplásticos**. Estos últimos incluyen **microfibras** textiles, derivadas generalmente de actividades de lavado, así como microperlas (también conocidas como microbeads) que son añadidas intencionalmente en algunos productos de cuidado personal. En México, sólo el **49% del agua residual recibe tratamiento**, y en general no se cuenta con información sobre la eficiencia de los procesos empleados para la remoción

de microplásticos. La contaminación plástica en el agua residual puede relacionarse con la presencia de otros contaminantes; de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, sólo **el 52.9% de los cuerpos de agua en México tienen buena calidad**. A este respecto, las regiones más críticas son el Valle de México, Lerma-Santiago-Pacífico, Balsas y Golfo Centro. En este contexto, el agua residual sin tratamiento o con un tratamiento parcial tiene un alto potencial de contribución a la fuga de plásticos hacia los cuerpos de agua, ríos y al océano.



Otras fuentes terrestres

Se ha estimado que en México se emplean **280,000 t/año de agroplásticos**, compuestos principalmente por **polietileno, polipropileno, poliestireno, policloruro de vinilo, policarbonato y polimetacrilatos**. Estos materiales se emplean en riego, acolchado y construcción de invernaderos. Una vez que concluye su vida útil (1-7 años) se convierten en residuos difíciles de manejar o reciclar, debido a su deterioro, fragmentación, alto volumen y contaminación con agroquímicos. Por lo mismo, la mayoría son **enviados a sitios de disposición, quemados o abandonados**. Se han desarrollado programas para el manejo de envases de pesticidas, que son considerados como residuos peligrosos, sin embargo, no existen programas similares para los agroplásticos.

La **industria del plástico** en México incluye la producción de resinas plásticas que son comercializadas en forma de pellets, tanto vírgenes como reciclados. La industria química que produce polietileno, polipropileno, poliestireno y otros plásticos está localizada principalmente en los estados de **Tamaulipas y Veracruz**, que deberían recibir especial atención debido al potencial de fuga de pellets. Sin embargo, **este tipo de microplástico ha sido encontrado en playas de entidades en las que no hay producción ni transportación, como Baja California Sur, Quintana Roo y Guerrero**. Su presencia hace evidente el papel de las corrientes marinas en la dispersión de la contaminación plástica en el océano.

El **turismo** es una de las principales actividades económicas del país; tan solo en 2017, más de **35 millones de visitantes** llegaron a las localidades turísticas en la costa nacional. No existe un registro del volumen de residuos producidos en el sector, sin embargo, estimaciones internacionales indican una generación diaria de 7.87 kg/habitación. Dado que **los plásticos son usados con frecuencia para el servicio de alimentos, bebidas y productos de cuidado personal**, puede asumirse que constituyen una proporción importante de dicha generación.

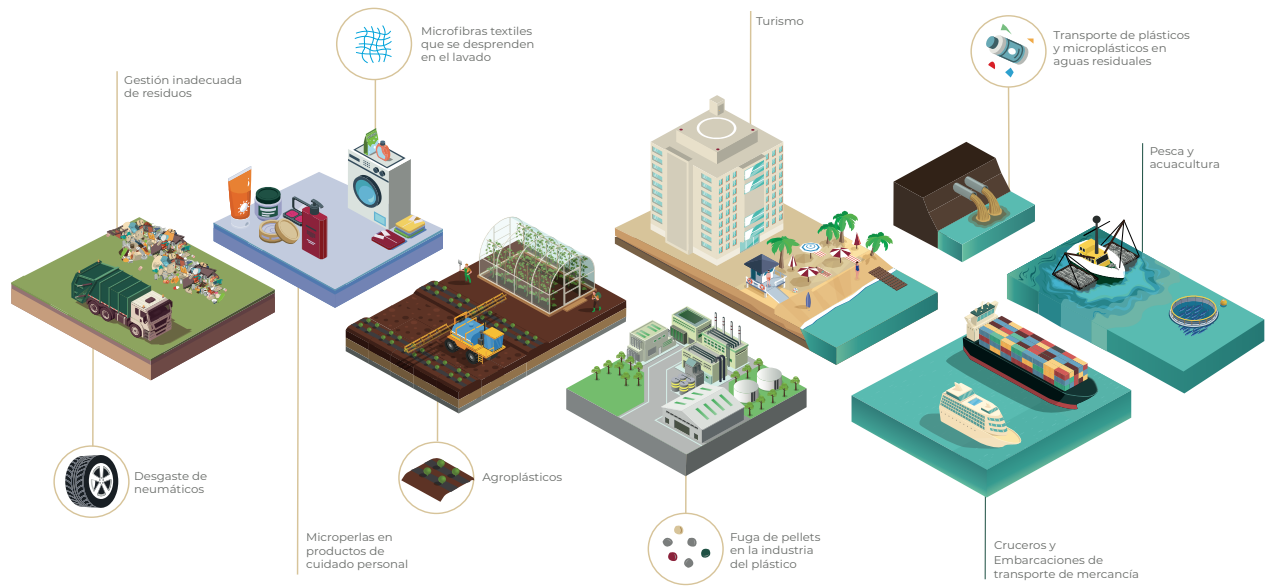
Por otra parte, debido a la fricción y el desgaste por el uso, se producen microplásticos continuamente por el uso de **neumáticos**. Investigaciones realizadas en otros países han concluido que los microplásticos derivados de los mismos constituyen entre el 5% y el 10% de todos los presentes en el océano. No se encontró información específica para el caso de México, sin embargo, **el tamaño de la flota vehicular** y las condiciones de las vialidades permiten asumir que constituyen una fuente que debe analizarse con mayor profundidad.

Fuentes marinas

Globalmente **la pesca y la acuicultura** son consideradas fuentes relevantes de contaminación plástica hacia el océano, debido a la pérdida y abandono de redes, trampas y otras artes de pesca. Estas actividades económicas, que se realizan tanto a escala artesanal como industrial, han tenido un crecimiento relevante en la última década, que se concentra principalmente en el **Pacífico Norte y el Golfo de California**. Existen programas en el país desarrollados por el gobierno federal, empresas y ONGs, enfocados en la **remoción y aprovechamiento de las redes** y otras artes de pesca, sin embargo, su alcance es limitado, debido a limitaciones en materia de recursos y a algunas barreras regulatorias y logísticas. Las embarcaciones producen residuos, que pueden ser manejados a bordo o en puerto, de acuerdo con las regulaciones internacionales, sin embargo, en México no hay información disponible sobre el manejo de residuos en los 118 puertos registrados en el país. Un caso relevante es el de los cruceros, cuyo flujo se ha incrementado en las últimas décadas, principalmente en el Caribe. Se ha estimado que los cruceros, que globalmente constituyen el 1% de las embarcaciones, producen el 25% de los residuos del sector, por lo que se requiere un mayor análisis de los mismos.



Figura 9. Fuentes de contaminación plástica al medio marino en México





Contaminación plástica en México

Los **residuos plásticos y microplásticos** se han encontrado en distintos ecosistemas del país, que incluyen los **11,000 km de costa a lo largo del Océano Pacífico, Golfo de California, Mar Caribe y Golfo de México**. Se ha confirmado su presencia en el agua superficial, columna de agua, sedimentos, playas y biota; la contaminación plástica ha llegado a zonas vulnerables, como las áreas naturales protegidas y las islas.

El estudio de los residuos plásticos presentes en **playas mexicanas** ha mostrado que estos constituyen al menos el **60% de los residuos presentes**, aunque en algunos casos su proporción llega al **90%**. Los residuos plásticos encontrados con mayor frecuencia incluyen **tapas, platos, vasos y cubiertos desechables, bolsas, botellas y colillas de cigarro**. Adicionalmente, se ha encontrado una proporción muy elevada de fragmentos plásticos, lo que indica la relevancia del mal manejo de residuos como fuente de formación de **microplásticos**. El caso de las colillas de cigarro requiere especial atención, dado que pueden constituir una fuente de compuestos tóxicos, además de contribuir a la contaminación plástica.

En el caso de los **microplásticos, presentes en todas las playas estudiadas**, se han reportado concentraciones superiores al promedio en playas de **Tijuana, Nayarit, el Caribe y el estado de Veracruz**.

Además, se ha verificado su ingreso a la cadena trófica, pues se han encontrado en **plancton, peces, ostiones, camarones, tortugas, pulpos, estrellas de mar y tiburones**; en 21% de los casos la concentración presente puede considerarse como muy alta. A pesar de que la contaminación plástica en ríos y lagos ha sido menos estudiada que en ambientes marinos, se ha encontrado presencia de microplásticos en los sedimentos y el agua de los **ríos Tecate (Baja California), Atoyac (Puebla), Antigua y Jamapa (Veracruz)**. Sin embargo, es necesario fortalecer la investigación y el monitoreo de los 630,000 km de ríos y 70 lagos principales del país, así como de los ecosistemas terrestres.

Los microplásticos también han sido encontrados en **suelos, invertebrados terrestres y aves**, así como en **bebidas energéticas, té embotellados, lácteos y cerveza**. Si bien los efectos específicos en las especies afectadas no han sido identificados, la presencia de plásticos en la cadena alimenticia implica un riesgo potencial a la seguridad alimentaria para el ser humano y otras especies. Los plásticos y microplásticos pueden causar daños directos debido a enredamientos, daños en los tejidos y desórdenes alimenticios; además pueden transportar y lixiviar aditivos, contaminantes que se adhieren a su superficie, y patógenos.





Regiones críticas de contaminación marina por plásticos

La aplicación de las metodologías permitió identificar regiones que pueden ser consideradas como críticas, debido a su alto potencial de fuga de plásticos al ambiente marino:

- Los **ríos** se consideran un medio relevante de transporte de plásticos al mar. El modelo desarrollado en 2017 por Lebreton *et al.*³ identificó los **ríos Ruiz, Verde y Pánuco** como contribuyentes significativos a la contaminación plástica en el océano. Sus cuencas están conectadas a otras cuencas en **regiones densamente pobladas del centro del país, como Guadalajara, Ciudad de México y Puebla**. Esto conduce a la hipótesis del transporte de plásticos (principalmente microplásticos) desde esas ciudades a la costa.
- Los ríos localizados en **cuencas transfronterizas** constituyen un desafío complejo, debido a la dificultad para generar programas de manejo integrales que involucren a dos países. Éste es el caso de los ríos **Tijuana, Bravo y Suchiate**, que también han sido señalados por su alta contribución a la contaminación plástica.
- La actualización del modelo de Lebreton con datos recientes permitió identificar otras regiones críticas por su alto potencial de vertido de residuos plásticos al mar. Además de los ríos, los **sistemas de lagunas costeras** podrían representar un papel importante en la acumulación, tránsito y transporte de contaminación plástica. Las cuencas del **Grijalva-Usumacinta** y la región **sur del estado de Quintana Roo** se encuentran entre los casos más relevantes.
- En lo referente a la **gestión de residuos**, los estados de **Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Puebla y Guerrero** presentan las proporciones más altas de residuos no recolectados, al igual que una gran cantidad de sitios de disposición no controlados. Todos ellos, salvo Puebla, están localizados en la costa, lo que genera un riesgo más

alto de plásticos que pueden fugar directamente al ambiente marino.

- El estado de **Veracruz** puede ser considerado como crítico debido a su abundancia de ríos y las condiciones deficientes de manejo de residuos. Además del Pánuco, ríos como el Tuxpan, Cazones y Jamapa presentan alto potencial de transporte de residuos plásticos mal manejados. Un caso muy relevante es el del **río Coatzacoalcos**, pues en su cuenca confluyen una alta densidad poblacional, actividades industriales de carácter petroquímico y uno de los sitios de disposición no controlados de mayor tamaño en el país.

A pesar de que México cuenta con un extenso programa de **Áreas Naturales Protegidas**, es necesario reforzar sus mecanismos de soporte, que promuevan estrategias viables y marcos regulatorios que conduzcan al mantenimiento y aprovechamiento sustentable de estas regiones.

³ Lebreton LCM, Van Der Zwet J, Damsteeg JW, Slat B, Andrady A, Reisser J. *River plastic emissions to the world's oceans*. Nat Commun [Internet]. 2017;8(June):1-10.



Figura 10. Puntos críticos regionales de fuga de plásticos al medio marino



Consideraciones finales

Este **primer Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica** constituye un **punto de partida** en la caracterización y evaluación de este problema ambiental en México. A pesar de que las brechas e inconsistencias en la información no permitieron un análisis completo de la situación nacional, **los resultados obtenidos permitieron identificar aspectos críticos** relacionados con fuentes, regiones y procesos relevantes en la fuga de plásticos en el ambiente. La identificación de brechas en la información permitirá desarrollar **sistemas de información y monitoreo** que de forma articulada integren todo el ciclo de vida de los plásticos en el país.

La investigación mostró que existe un **gran interés por el tema en México**. Más de 60 universidades y numerosas agrupaciones de la sociedad civil, empresas y organismos públicos en diferentes niveles realizan una labor relevante en torno a esta problemática. Sin embargo, es necesario generar **plataformas, redes y herramientas estandarizadas que permitan articular y orientar este trabajo**, generando un mayor aprovechamiento de recursos y la interacción de los actores involucrados.

Agradecimientos

Se agradece al PNUMA por el apoyo financiero para la realización y difusión del presente documento.

A la Dra. Izarely Rosillo Pantoja por su colaboración en los talleres nacionales de retroalimentación.

El Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica (INFCP) Resumen Ejecutivo en su versión digital se terminó de editar en marzo de 2023. El diseño editorial se realizó por parte de la Coordinación General de Comunicación Social de la Semarnat.

El contenido es responsabilidad de los autores.

INVENTARIO NACIONAL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA

RESUMEN EJECUTIVO

ONU 
programa para el
medio ambiente

Universidad
Autónoma
Metropolitana 
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco



GOBIERNO DE
MÉXICO

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES