

# Formulación de un Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el conjunto habitacional Vistas de Picacho, México

Luz Dehni Acosta Moyado<sup>1</sup>

## Resumen

El problema de los residuos sólidos en la Ciudad de México cada vez se intensifica debido a diversos factores, el incremento de población, los fallidos intentos de los gobiernos locales y estatal para intentar solucionarlo a través de diversos planes y programas, la falta de educación ambiental de los ciudadanos y sus hábitos de consumo, etc. Por ello, el objetivo de este proyecto fue diseñar un plan de gestión integral de los residuos sólidos del conjunto residencial Vistas de Picacho, utilizando una metodología mixta con alcance descriptivo y clasificada como estudio de caso, soportada por la teoría de gestión ambiental y revisión bibliográfica que nos permite responder las siguientes preguntas ¿Se puede proponer un sistema de gestión integral de residuos sólidos en Vistas de Picacho? ¿Cuántos kg por día de residuos se generan en la unidad? ¿Los habitantes de Vistas de Picacho estarían dispuestos a adoptar un sistema de gestión de los residuos? Y corroborar la siguiente hipótesis: Es posible diseñar un sistema de gestión integral de los residuos sólidos para el conjunto residencial Vistas de Picacho conociendo los hábitos de generación de los habitantes evaluando la factibilidad de obtener algún residuo valorable. Como resultados se obtuvieron los volúmenes de generación per cápita siendo 1.04 kg/hab/día, siendo en su mayor porcentaje, es decir, 40% residuos orgánicos fermentables, y con la posibilidad de obtener algunos subproductos inorgánicos reutilizables como plásticos, cartón, aluminio y papel para su venta. Se diseñó un plan de gestión integral de los residuos que integrara un taller de educación ambiental con el fin de acatar la problemática principal que viene desde la generación de residuos, directamente proporcional al consumo.

**Palabras clave:** Residuos sólidos urbanos, Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Conjunto habitacional

## Introducción

El estado económico, ambiental y social actual ha sido producto de un desarrollo insostenible debido a la extracción inmensurable de recursos naturales, invasión de espacios y modificación de ecosistemas, transformación de la materia prima en productos, a veces, innecesarios o de un solo uso, generando altas concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que sus emisiones se incrementan cada vez más. Principalmente fomentado por la idea que el desarrollo sólo se consigue con un crecimiento económico acelerado, creciente y constante, sin considerar las consecuencias que esto ha traído.

Es decir, nuestros hábitos de consumo y estilos de vida son los que han estado llevándonos a estas condiciones planetarias donde la especie humana está jugándose su propia supervivencia. El consumismo tiene un ciclo que en cada etapa genera residuos y subproductos que pueden tener dos destinos, uno terminar en cuerpos de agua, suelo, un tiradero (controlado o no), alcantarillado, o en el mejor de los casos en un relleno sanitario; el segundo caso es la recuperación de la materia

---

<sup>1</sup> Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales, Universidad Internacional Iberoamericana, v.erdehni@gmail.com

## FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

prima o potencial calorífico, a través de la separación, reutilización y reciclaje, y composteo o incineración. Por ejemplo, la cantidad de plásticos que se encuentran en el océano ha ascendido en tan sólo seis décadas a 8,300 millones de toneladas métricas, considerando que el plástico puede tardar más de 400 años en degradarse, este número seguirá incrementando (Parker, 2017). Esto demuestra la falta de políticas sobre la mediación en el consumo y disposición de productos y desechos.

Lo anterior implica impactos económicos, sociales y ambientales, uno de ellos el cambio climático ya que los vertederos, tiraderos controlados o rellenos sanitarios contribuyen en un 15% a las emisiones globales de gases de efecto invernadero (Pon, 2018). Tan sólo en México se generan diariamente 0.86 kg por persona y al ser muy bajo el porcentaje de reciclado casi el 90% se destina a esos sitios de disposición final (SEMARNAT, 2012).

Por ello, a nivel internacional, se ha establecido una agenda con una serie de objetivos del desarrollo sostenible que permitan mitigar y adaptarnos al cambio climático, a nuevos modelos de crecimiento (considerando el ciclo de vida de los productos y la teoría de la economía circular) y, a través de los gobiernos establecer nuevas normas de conductas y valores que se vea reflejado en nuevos hábitos de consumo.

El observar a los habitantes de una unidad residencial de la Ciudad de México cuyo punto de encuentro es en una zona que alberga distintos estratos sociales uno al lado de otro, y cuyos hábitos de consumo de los que habitan el conjunto de Vistas de Picacho son de personas con accesibilidad y disponibilidad de recursos (económicos, de calidad alimentaria e hídrica, educativos, de salud, etc.), me obliga a pensar que debido a dicha capacidad monetaria y educativa deberían ser conscientes sobre los impactos que la falta de una gestión adecuada de los residuos genera, desde lo local (como problemas de salud) hasta lo global (como la crisis climática que enfrentamos). Se presta atención a que la unidad residencial, de manera general, se encuentra limpia y libre de residuos en los espacios comunes y se considera gracias al personal de limpieza de Vistas de Picacho, sin embargo el cuarto donde se almacena la basura se llena relativamente rápido (3 a 4 días para que se desborde de los contenedores), por lo que podría percibirse como un problema principalmente por los olores que se generan o los riesgos que implica para los trabajadores de mantenimiento de la unidad.

### **Marco teórico**

#### **Residuos Sólidos Urbanos**

En el 2015 se llevó a cabo la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en París, Francia cuyo producto fue una segunda Agenda denominada “20-30” en la cual se establecen una serie de 17 objetivos para lograr el desarrollo sostenible. Es en el ODS número 11 “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (ONU, 2018), no menciona en ningún lugar la palabra “residuo” o “basura”, sino, “desecho”, específicamente en sus metas se menciona la 11.6 *“De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo”* (ONU, 2018:53) cuyo indicador 11.6.1 es la *“proporción de desechos sólidos urbanos recogidos periódicamente y con una descarga final adecuada respecto del total de desechos sólidos urbanos generados, desglosada por ciudad”*. También en el objetivo 12 “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles” la meta 12.5 habla de *“reducir*

*considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización” cuyo indicador 12.5.1 es la “tasa nacional de reciclado, en toneladas de material reciclado”.*

En nuestra Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se define a éstos como aquel *“material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final...”* en su Artículo 5 fracción XXIX. Estos materiales o productos cuando no son gestionados adecuadamente o depositados en lugares sin condiciones apropiadas producen problemas que pueden llegar a ser irreversibles.

Existe una situación paradójica con respecto a la generación de residuos, pues si bien a partir de la revolución industrial aquellos países desarrollados fueron los que tuvieron mayor capacidad de consumo, ellos mismos también fueron los que iniciaron esta tendencia problemática, pues a lo largo del tiempo se ha observado que entre más residuos se generen, menos desarrollado se es.

El problema no es como tal la generación de residuos, sino su gestión (o falta de). En sus inicios no tuvo una intención negativa el hecho de que el consumo generara subproductos a los cuales el consumidor ya no le diera ningún otro tipo de utilidad como cajas y piezas de cartón, botellas de plástico, botellas de vidrio, botellas de aluminio, etc., simplemente fue algo en lo que no se pensó. Tanto las industrias dejaron al gobierno la responsabilidad de su manejo, como a los gobiernos les convenía tener altos niveles de producción y consumo, para mantener una economía sólida, que permitieron dichas externalidades. Sin embargo, llegó el punto en que se salió de control por las grandes cantidades que no se pensaban alcanzar y segundo por la falta de estrategias para su disposición, reciclaje o reaprovechamiento de las materias primas. Para poder entender esta situación, Annie Leonard (2009) describe en su investigación sobre “La historia de las cosas” el ciclo que tienen los bienes y servicios que se ofertan en el mercado:

Figura. Ciclo de un bien o servicio.



Fuente: Leonard, 2009.

La figura 1, explica cómo el ciclo inicia con la extracción de la materia prima del producto, implicando el agotamiento de los recursos naturales cuando no es controlada esta extracción, o provocando múltiples problemas ambientales como la minería, por ejemplo. Después se traslada a

## FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

los sitios de producción donde se transforma la materia, en estos se liberan múltiples sustancias que pueden ser contaminantes o generar subproductos que deberán ser manipulados con ciertas restricciones. Una vez obtenido el bien, se trasladan a los puntos de venta o distribución donde son adquiridos por los consumidores; y cada uno es contenido en ciertos tipos de embalajes, algunos más de un material que dificulta su reutilización, por ejemplo, la venta de leche o jugos en envases de Tetrapak, cuyos componentes son 7 capas distintas de cartón, aluminio y plástico. Ya que no se le da ningún tipo de reutilización o reciclaje, se dispone, generalmente en rellenos sanitarios, tiraderos controlados o de cielo abierto.

Y justo en los inicios que no se contaba con ningún tipo de regulación sobre los residuos, las personas comenzaron a depositarlos en cualquier lado, se crearon tiraderos de cielo abierto junto con una serie de consecuencias que a continuación se mencionan en la figura 2:

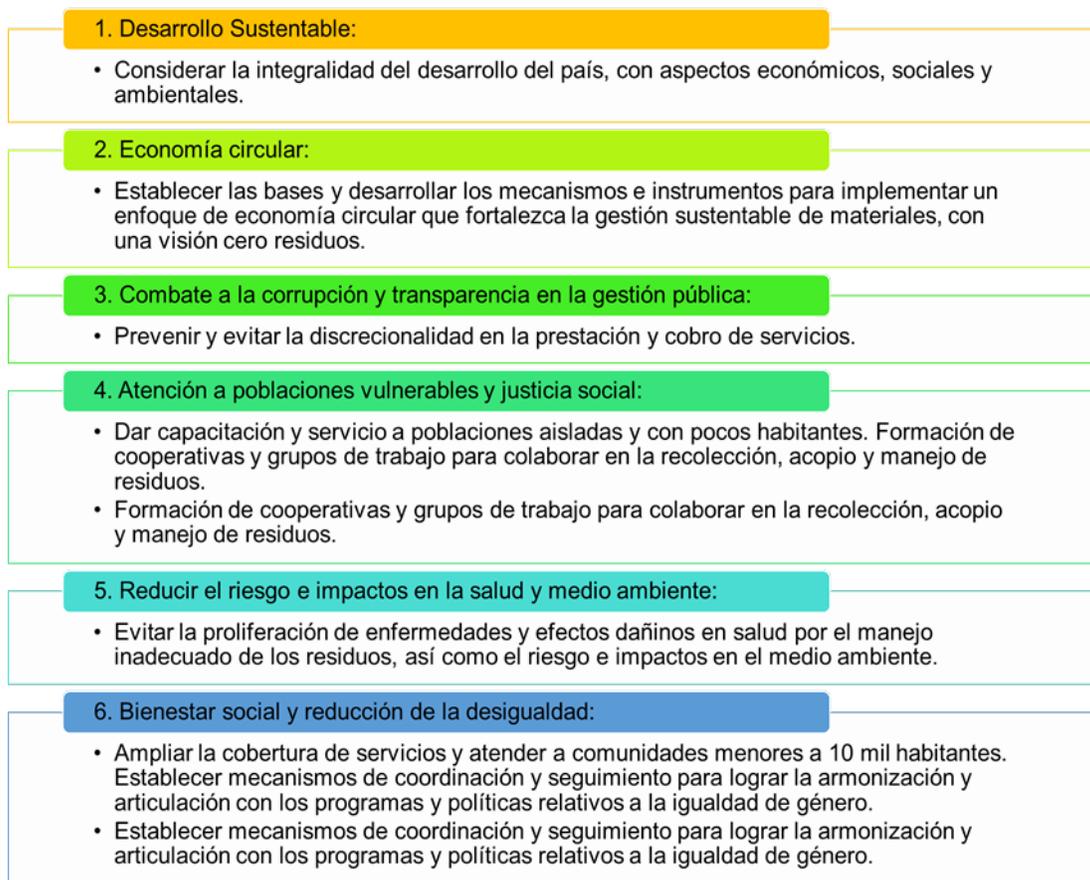
Figura 2. Impactos locales y globales generados por los residuos.



Fuente: Elaboración propia adaptado de Pon, 2019; Villemain, 2018; ONUhabitat, 2019.

Para tener el panorama general sobre el manejo en México se consultan los Indicadores Nacionales de Generación y Manejo de RSU, observando que del 2004 al 2012 incrementó 8,095 toneladas por día la cantidad de generación. Además, que el porcentaje de reciclaje es sumamente bajo (9.63%), incluyendo el acopio industrial (4.24%), es por eso por lo que se propone la estrategia mencionada sobre “Visión Nacional Cero Residuos” que se rige bajo los principios rectores descritos en la figura 3:

Figura 3. Principios rectores del programa: Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable: Cero Residuos.



Fuente: SEMARNAT, 2017 pp.10.

“Durante 2017, los habitantes de la CDMX y la población flotante generaron 12,998 toneladas diarias de residuos sólidos” declara el Inventario de Residuos Sólidos de la CDMX (2018), “...se reportó una generación per cápita de 1.37 kilogramos diarios”. Esto representa alrededor del 12% de la generación nacional, y se debe analizar desde dos puntos de vista, uno, la CDMX concentra una población de casi 9 millones de habitantes más la población flotante (INEGI, 2015) que contando la Zona Metropolitana alcanza los 22 millones (aunque la gestión corresponde sólo a la ciudad, las estrategias se plantean con los Estados colindantes); y, dos, el territorio de la Ciudad es de los más pequeños con tan sólo 1495 km<sup>2</sup>, es decir concentra mucha población en un espacio reducido y esto produce cierto caos cuando no se tiene una planeación adecuada.

Son las alcaldías (anteriormente denominadas delegaciones) encargadas de recolectar de manera segregada, bajo los criterios de la “Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-024-AMBT-2013, que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos del Distrito Federal” y su clasificación se menciona en la figura 4:

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS  
EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

Figura 4. Clasificación de los residuos sólidos de acuerdo con la norma NADF-024-AMBT-2013.



Fuente: SEDEMA, 2019

Para dar soluciones a los problemas generados por un mal o falta de manejo sobre los residuos sólidos se necesitan implementar estrategias de planeación sobre los cuales tener una base de acción. Cada uno de los planes estará diseñado de acuerdo con las condiciones y características del lugar, comunidad, estado o país donde se realice.

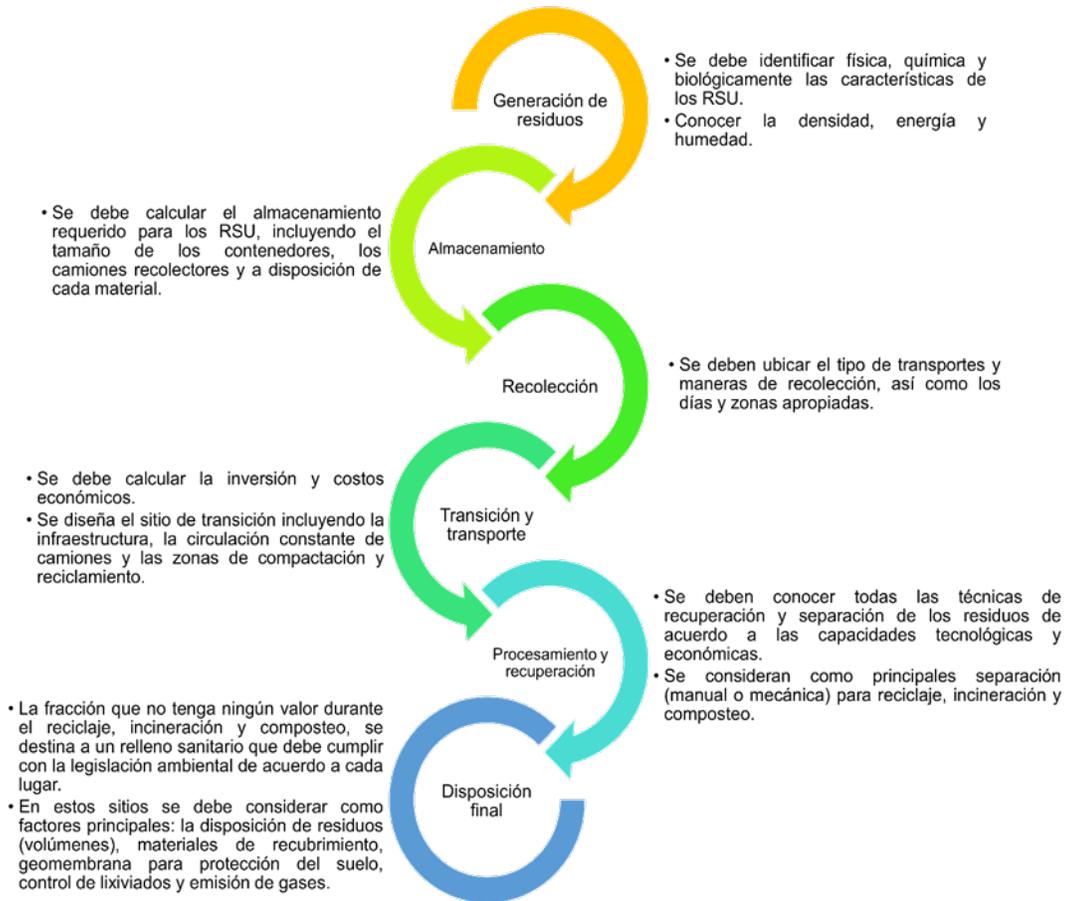
Para Tchobanoglous y Kreith (2002), la actualización constante de estos instrumentos es sumamente necesario debido a que cada vez más son más complejos los componentes de los residuos y su clasificación para poder llevar a cabo un proceso de recuperación, reciclamiento, combustión y compostaje. Además, se agrega el factor de crecimiento de la población provocando variaciones en cada una de las etapas pues el diseño de cada sistema se realizó con datos de un primer diagnóstico de generación; por supuesto se deben considerar las proyecciones de crecimiento, sin embargo cada uno dependerá de la dinámica social del lugar, por ejemplo, una zona turística tendrá picos de generación en ciertas temporadas, o conflictos sociales que provoque inmigración de altas tasas de personas desplazadas, etc.

En la ciudad de México uno de los mayores retos ambientales (después de la calidad de aire y disponibilidad de agua) es el manejo de los residuos, pues estos no se consideran como un bien susceptible para su aprovechamiento que permita reincorporarlo nuevamente al ciclo productivo. Es en este punto donde la nueva administración ha puesto atención, ya que el principio de disminuir la generación desde la fuente es una maniobra que, como se ha señalado en el primer capítulo de

este proyecto, la han implementado en países con gran éxito en el manejo de los residuos y que cuyo porcentaje de disposición final es por debajo del 10%. Por lo que el diseño de un Plan de Gestión Integral para los Residuos Sólidos debe ser con esta finalidad.

Los PGIRS se componen principalmente de 6 etapas: la generación de residuos, el almacenamiento, la recolección, el transporte y depósito en los sitios de transición, el procesamiento (de acuerdo con subproducto deseado como la generación de energía eléctrica o biogás, etc.) y la recuperación de materiales para reincorporación al ciclo de vida o creación de nuevos productos, y la disposición final, en la siguiente figura 5 se muestra qué información debe integrar el diseño del Plan.

Figura 5. Contenidos para la elaboración de un Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos.



Fuente: elaboración propia con información de Tchobanoglous, 2002; SEMARNAT, 2012; y, SEMARNAT, 2018.

Se deben elegir estrategias que permitan a los PGIRS ser herramientas para la transición hacia una economía circular.

# FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

## Marco empírico

El área (y objeto) de estudio es la residencial Vistas de Picacho ubicada en la alcaldía de Tlalpan en la Ciudad de México (CDMX), México. Sus coordenadas son 19.27°N, 99.21°W (figuras 3.1 y 3.2).

Figura 7. Macro localización del área de estudio Vistas de Picacho, Tlalpan, CDMX, México.

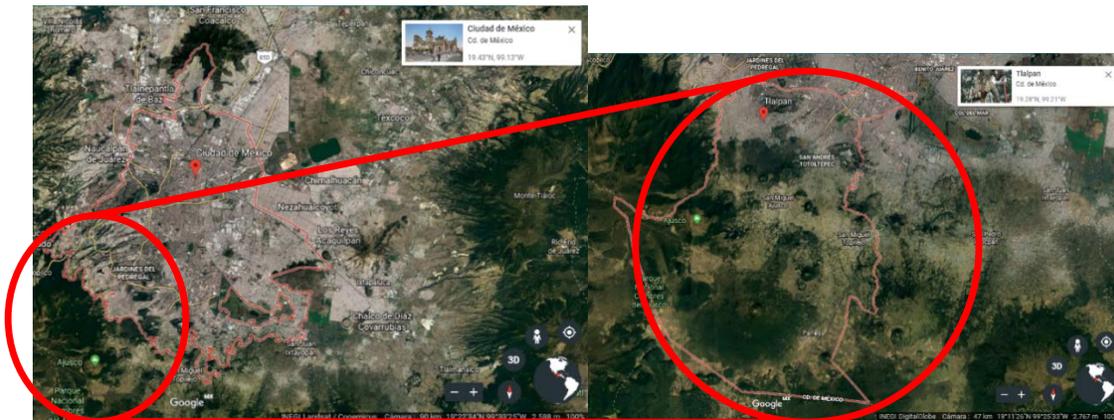


Figura 8. Micro localización del área de estudio Vistas de Picacho, Tlalpan, CDMX, México (rojo). Estación de transferencia de residuos sólidos urbanos y manejo especial (verde).



Es en el Ajusco donde se ubica el Conjunto Habitacional Vistas de Picacho conformado por 84 casas con una infraestructura muy similar variando por sólo unos cuantos metros cuadrados cada residencia; se comparten dos áreas de estacionamiento para visitas, una cancha deportiva; tres áreas verdes y una de juegos infantiles; un quiosco que se utiliza para las reuniones vecinales o se

alquila para eventos de los inquilinos; una fuente; una bodega donde se guardan herramientas que los trabajadores de la unidad utilizan para el mantenimiento; una bodega para depositar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y una caseta de vigilancia.

En la figura 8 se observa también un perímetro de color verde que delimita una estación de transferencia de residuos sólidos urbanos, los cuales son aquellos recolectados en la zona para su clasificación y separación, y está ubicada a menos de 500 m de Vistas de Picacho.

### **Diseño metodológico**

Este proyecto de investigación nace de la observación sobre el manejo de los residuos en la unidad habitacional, a pesar de que la mayoría del tiempo las áreas comunes permanecen limpias no se conocía sobre los hábitos de disposición de residuos de los residentes ni su percepción sobre ellos, sin embargo, si era sumamente evidente que al ir al llevarlos al almacén destinado para que el camión recolector pase por ellos, casi siempre se encuentre saturado.

### **Pregunta de investigación**

Al observar los hábitos de los residentes de Vistas de Picacho con respecto al manejo y gestión de los residuos se formula la pregunta.

¿Qué condiciones existen en la unidad habitacional Vistas de Picacho para diseñar un plan de gestión integral de los residuos sólidos urbanos?

### **Variables**

Las variables son de carácter cuantitativo y cualitativo como se menciona a continuación:

- a) Cantidad de residuos generados por día – Se necesitó conocer cuántos desechos sólidos produce la unidad para hacer una dimensión de los contenedores del almacén.
- b) Tipo de residuos generados – Aunado a la cantidad el conocer el tipo de residuos permitió analizar la posible valorización de alguno de ellos.
- c) Percepción de los habitantes y trabajadores sobre los residuos – Conocer la percepción de los habitantes y trabajadores sobre el manejo de los residuos orientó a saber su disponibilidad para participar en actividades con respecto a la implementación del plan de gestión.

### **Objetivos**

#### *Objetivo general*

Diseñar un plan de gestión integral de los residuos sólidos en la residencial Vistas de Picacho, Ciudad de México, México.

#### *Objetivos específicos*

1. Identificar la percepción que tienen los residentes con respecto a la gestión y manejo de los residuos sólidos.
2. Realizar un diagnóstico para identificar la gestión y manejo de los residuos sólidos por parte de los trabajadores y la administración.

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS  
EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

3. Identificar las acciones de disposición de los residuos por parte de los habitantes en las zonas comunes.
4. Identificar, caracterizar y cuantificar los residuos sólidos que se generan por día en la unidad Vistas de Picacho.
5. Evaluar la posibilidad de valorización de los residuos sólidos que se generan en Vistas de Picacho.
6. Diseñar un plan de gestión integral de los residuos sólidos, que será presentada ante la asamblea general de Vistas de Picacho.

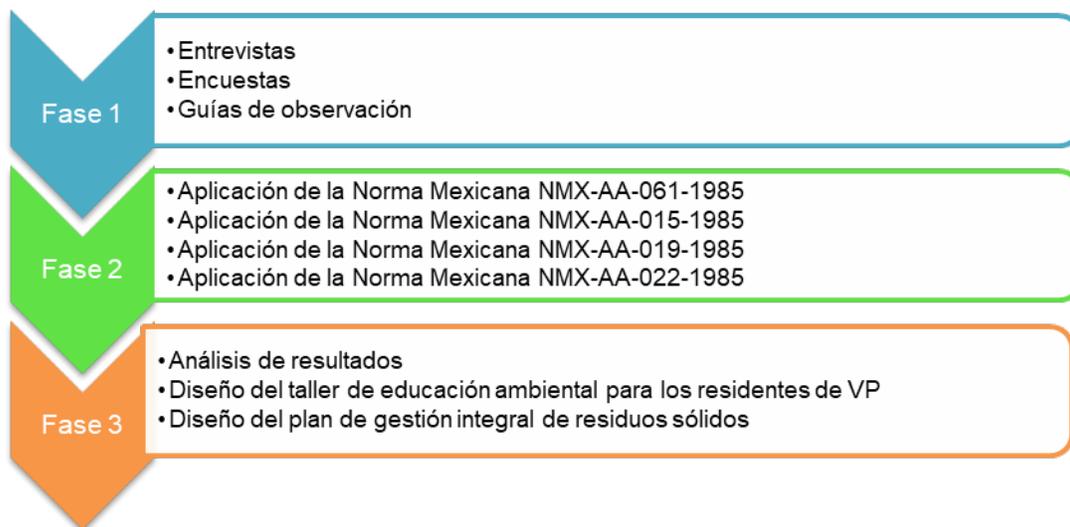
### Muestra

Para obtener una muestra del 95% de confiabilidad para el conocimiento de la percepción de los residentes se requirió una muestra de 70 de las 84 casas, aunado a las respuestas de la administradora y los dos trabajadores de mantenimiento. Para obtener resultados sobre la cantidad de generación de residuos per cápita, se sacó la muestra con respecto a la norma mexicana NMX-AA-061-1985. Lo cual se necesitó una premuestra de 50 casas.

### Instrumentos de Medición y Técnicas

Esta investigación consiste en tres fases como se muestra en el siguiente esquema (figura 9):

Figura 9. Procedimiento de la investigación



La primera fase se aplicaron entrevistas y encuestas semiestructuradas a los residentes, trabajadores y administración de VP. La segunda fase se aplicaron las normas mexicanas para conocer los volúmenes de generación, tipo y valorización de los residuos. La última fase consistió en el análisis de los resultados y el diseño de la propuesta. Estas tres fases pretendieron desarrollarse de tal manera que cumplieran los objetivos específicos (O.E.) como se describe en el siguiente apartado.

## **Procedimientos**

O.E.1: Para proponer una adecuada estrategia sobre la gestión de los residuos, fue necesario conocer la percepción que los residentes tenían sobre su manejo actual y los hábitos que mantienen al momento de disponer sus desechos sólidos, además poder advertir si estaban dispuestos a llevar a cabo modificaciones en sus actividades como la separación específica de ciertos subproductos o participación en talleres de educación ambiental. Para ello se elaboró una encuesta estructurada dividida en 7 secciones: características de la vivienda, información de recolección, almacenamiento de residuos, separación de residuos, opinión sobre el manejo actual de los residuos, disposición del encuestado y conocimiento sobre residuos. Todas las preguntas fueron cerradas, excepto las de la última sección en la que se debía escribir libremente las respuestas. Para obtener un 95% de confianza se requirieron las respuestas de 70 casas, por los que se les envió por correo electrónico, a través de la plataforma donde se publican los anuncios y estados de cuenta, la liga del cuestionario de Google que debían llenar.

O.E.2: Con el mismo propósito que los residentes, se prepararon instrumentos de diagnóstico para conocer la percepción de los trabajadores de mantenimiento de la residencial y la administradora.

A los dos trabajadores se les aplicó la encuesta de manera personal el sábado 14 de septiembre, que es cuando trabajan medio día, la interacción con ellos permitió ampliar un poco la información sobre el servicio de recolección por parte de la delegación, justificando el por qué se eligió este formato. La encuesta estaba dividida en 5 secciones con 24 preguntas cerradas y 13 preguntas abiertas para conocer: sus datos generales, la percepción sobre los RSU, el manejo de los RSU, propuestas de solución y disposición a participar. A la administradora se le hizo llegar por correo electrónico una petición con el fin de poder entrevistarla vía telefónica y una serie de preguntas sobre: datos generales del entrevistado, información del servicio de recolección, almacenamiento de residuos, separación de residuos, opinión sobre el manejo actual de los residuos, disposición del entrevistado, y conocimiento sobre residuos

O.E.3: Se utilizó una guía de observación en cuatro áreas comunes de la unidad: la cancha deportiva, el quiosco, el área de juegos y el cuarto de residuos. Los horarios de observación fueron elegidos de acuerdo con las dinámicas de los habitantes de Vistas de Picacho, es decir, cuando más visitan las áreas comunes son los fines de semana: viernes, sábado y domingo, principalmente en dos horarios las 10:00 de la mañana y las 17:00. El tiempo de observación fue de al menos 10 minutos considerando el uso del espacio en ese momento, es decir, si no se veía gente se observaba poco tiempo, si había gente en el lugar, se permanecía al menos 30 minutos.

O.E.4: Para poder proponer un plan de gestión integral de los residuos sólidos urbanos, fue necesario levantar un diagnóstico sobre la generación per cápita, el peso volumétrico de los residuos, y la selección y cuantificación de subproductos; principalmente para identificar si la cantidad de contenedores es adecuada, si el cuarto de almacenamiento de residuos es suficiente, poder obtener algún ingreso económico por la venta de uno o varios subproductos y conocer los hábitos de consumo de los residentes para orientar los talleres de sensibilización.

Se aplicaron las normas mexicanas que establecen la logística a seguir para obtener la información necesaria sobre los residuos sólidos domiciliarios o comercios.

- Norma Mexicana NMX-AA-061-1985: Determinación de la generación
- Norma Mexicana NMX-AA-015-1985: Muestreo – método de cuarteo

## FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

- Norma Mexicana NMX-AA-019-1985: Peso volumétrico “*in situ*”
- Norma Mexicana NMX-AA-022-1985: Selección y cuantificación de subproductos

O.E.5: Uno de los objetivos de implementar un plan de gestión integral de los residuos sólidos es por los beneficios ambientales y económicos que se obtienen de la recuperación de materiales al separarlos desde la fuente de generación, es decir, si los residentes clasifican los subproductos que disponen se podría generar una cantidad suficiente para poder vender dichos materiales y que la residencial obtenga un ingreso económico. Para saber cuál es el potencial de la residencial para poder llevar a cabo este proceso se utilizaron los resultados del objetivo específico 4, particularmente el conteo de subproductos.

Se ubicó un centro de acopio, compra venta de materiales como papel, cartón, plásticos, aluminio, etc., cerca de la residencial y se preguntaron los precios de cada uno. Utilizando el programa Excel, se hizo una relación de cuántos kg se obtendrían por mes y se multiplicó dicha cifra por el costo obteniendo un total de cuánto dinero podría ingresar a Vistas de Picacho al mes.

O.E.6: Como el objetivo principal de este trabajo de investigación es diseñar un PGIRSU, primeramente, se consultó la bibliografía pertinente; conociéndose otros estudios de caso y obteniendo los resultados de los anteriores objetivos específicos, se pudo plantear una serie de acciones que beneficiarían a la unidad con respecto al manejo actual de la basura. Además, se incorpora un taller de educación ambiental con el fin de sensibilizar y ampliar los conocimientos de los residentes con respecto al tema. Se dividió en 6 unidades de gestión las acciones que se deberán llevar a cabo en la residencial: Generación de residuos; Almacenamiento; Recolección y transporte; Procesamiento y recuperación; Disposición final. Considerando que las modificaciones propuestas son únicamente para el manejo interno, es decir las acciones que realizan la administradora y el personal de mantenimiento de Vistas de Picacho, ya que el manejo externo depende únicamente de la Alcaldía de Tlalpan.

### **Hipótesis de trabajo**

Es posible diseñar un plan de gestión integral de los residuos sólidos para el conjunto residencial Vistas de Picacho conociendo los hábitos de generación de los habitantes evaluando la posibilidad de obtener algún residuo valorable.

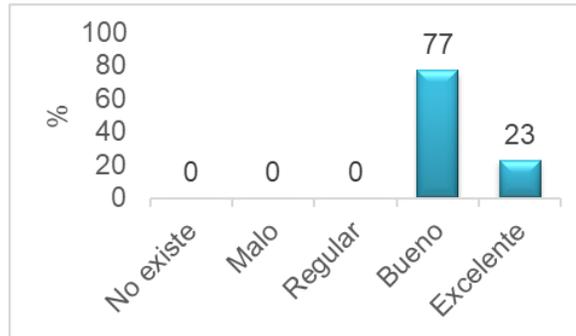
### **Resultados**

#### **Percepción de los residentes**

Del total de las 84 casas únicamente 57 contestaron representando un 67% de respuesta, con un nivel de confianza de 80% y margen de error del 5%.

- Las personas consideran en su mayoría “bueno” el servicio de recolección con un 77% (44 casas) y el resto (23%, 13 casas) lo califica como “excelente”, ninguna persona califica al servicio como inexistente, malo, ni regular (figura 10).
-

Figura 10. Percepción sobre el servicio de recolección en Vistas de Picacho



No existe queja alguna con respecto al trabajo por parte del personal de mantenimiento en cuestión de la recolección de residuos y el barrido de las calles internas de Vistas de Picacho.

- ¿Le gustaría que el camión recolector se llevara la basura de manera separada?

Sorprendió que hubo 4 casas (7%) que no quieren que el camión recolector se lleve los residuos de manera separada, el resto de 53 casas (93%) sí (figura 11).

Figura 11. Separación de residuos en el camión



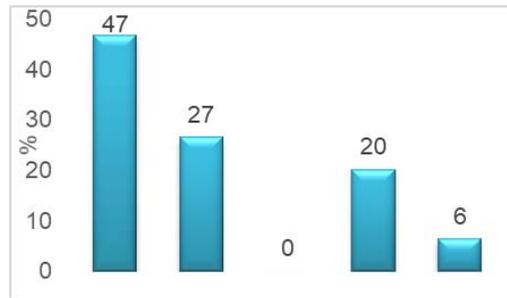
Ya se ha hablado en el marco referencial sobre la gestión que tiene la ciudad de México y sus alcaldías sobre los residuos, éstos son recogidos de acuerdo con su clasificación (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y manejo especial) y también tienen destinado un día específico de su recolección.

- Seleccione los tipos de residuos que separa:

Con respecto a la clasificación que los residentes efectúan, casi la mitad de las casas separa aquellos orgánicos fermentables (47%, es decir, 44 casas), también hay una separación de desechos inorgánicos y se tienen tres clasificaciones: aquellos reciclables (27%, 25 casas), los que no se pueden reciclar o reutilizar (0%) y los que revuelven todo tipo de inorgánicos (20%, 19 casas); un porcentaje pequeño (6%) equivalente a seis casas no hace ninguna y junta todos (figura 12).

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS  
EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

Figura 12. Clasificación de separación dentro de los hogares



### Percepción de los trabajadores y administración

#### Entrevista a trabajadores

- ¿Qué hacen con los residuos si no se recolectan?

Únicamente se quedan almacenados, no se realiza ninguna acción.

- ¿Le gustaría que el camión se llevara la basura de manera separada?

El camión recolector sí se lleva de manera separada los residuos. Mencionan los trabajadores que el camión está seccionado, por eso se da la instrucción desde la administración a las residencias que se separe en orgánicos fermentables e inorgánicos (reciclables y no reciclables sin importar que estén juntos).

- ¿Considera que el tamaño del espacio destinado para el almacenamiento de los residuos es el adecuado?

Uno de los trabajadores percibe que el almacén cuenta con el espacio suficiente. El otro trabajador percibe que el almacén es inadecuado en su tamaño

- ¿Realiza la separación de residuos?

Ellos realizan una separación de residuos cuando los residentes no han hecho la separación. Se ha dado la orden desde la administración para realizar la segregación desde la fuente.

- ¿Considera que en Vistas de Picacho se podría realizar una composta general?

Aunque consideran que sí se podría realizar una composta general, también ambos perciben que los residentes no están interesados.

- ¿Le parece importante que mejore la forma del manejo de la basura en la residencial?

Ambos consideran que no es necesario mejorar de ninguna forma el manejo actual de los residuos dentro de la residencial. Lo que se destaca como más relevante es la percepción por la falta de un problema, los trabajadores, a pesar de que deben separar los residuos abriendo bolsa por bolsa (cuando los residentes no segregaron en orgánicos e inorgánicos), y depositarlos en los tambos de acuerdo al espacio (composición), consideran que no es necesario hacer ningún tipo de modificación con respecto a la gestión actual de los residuos, por ejemplo, mencionan que el hecho

de colocar contenedores en todos los estacionamientos de la unidad les quitaría tiempo estar vaciando del contenedor a la carretilla, e implica mayor esfuerzo físico.

- ¿Sabe cuál es el destino de los residuos de Vistas de Picacho?

Uno de ellos menciona que lo que saben respecto al destino de los residuos es que una vez que son recolectados son trasladados a la “*trituradora*”, refiriéndose al sitio de transición que se encuentra a unos metros de la residencial. El otro dice no saber.

#### *Entrevista a la administradora*

Con respecto a la administradora no se tiene ningún tipo de respuesta debido a que no mostró ningún interés por cooperar, se desconoce la razón por la cual no quiso responder ninguna pregunta, dar información con respecto al servicio de recolección, o algún plan con respecto a los residuos dentro de la residencial. Esto puede ser un obstáculo al momento de proponer el nuevo plan y hacérselo llegar a los residentes con la comunicación adecuada; además de no mostrar interés en algún tipo de capacitación en materia ambiental respecto a los residuos.

### **Hábitos dentro de Vistas de Picacho con respecto a los residuos**

Al inicio de esta investigación se tenía una percepción sobre los hábitos de los residentes de Vistas de Picacho, a pesar de que en general la residencial esté limpia, se pensaba que en algún momento podría estar sucia por las actividades que los residentes llevan a cabo: dar caminatas o correr; grupos de niños jugando por las tardes; paseo de mascotas; fiestas y reuniones en las áreas comunes. Sin embargo, no es así, en ningún momento se observa que las personas arrojen residuos a las calles de la residencial, sólo cuando ocurren accidentes o los animales hurgan en la basura que permanece en los estacionamientos mientras llega su hora de recolección.

### **Generación y caracterización de los residuos sólidos en Vistas de Picacho**

Se preguntó casa por casa si estaban dispuestos a participar en el diagnóstico inicial únicamente 32 de las 84 casas estuvieron de acuerdo, se les marcó con un número aleatorio en la puerta para identificarlos y a sus bolsas correspondientes. El promedio de generación de la residencial es de: 1.04 kg/hab/día.

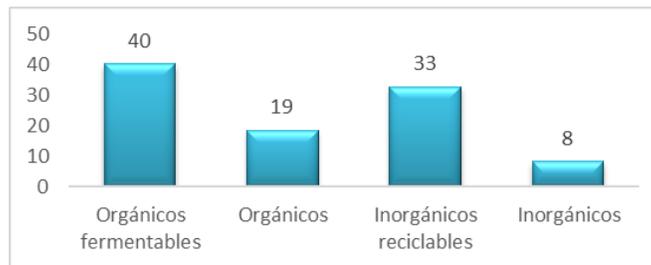
Si llevamos este valor a un año es igual a: 3,796 kg/hab/año, es decir en un año una persona generaría 3.8 toneladas de residuos. Si se toma el valor total de un día de generación en la residencial, considerando que el promedio de generación es de 107.97 kg/día de las 32 casas que participaron en el diagnóstico, llevamos esa proyección hacia las 84 casas (sin contar que algunas están desocupadas) es igual a 283.41 kg/día, es decir, en un año se generan 103.45 toneladas de residuos que son vertidas en el relleno sanitario.

El peso neto de los residuos sólidos fue de 54.8 kg, por lo que el peso volumétrico *in situ* fue de 683.23 kg/m<sup>3</sup>. El valor volumétrico explica por qué se llena tan rápido el almacén, ya que éste tiene capacidad de 2.4 m<sup>3</sup> por lo que es igual a 1.64 toneladas de residuos, sin embargo, el hecho de estar contenidos en tambos disminuye el área, es decir, un tambo tiene una capacidad de 0.2 m<sup>3</sup> y se cuenta con 10 recipientes por lo que es un área total de 2 m<sup>3</sup> y equivalente al almacenamiento de 1.36 toneladas, si es que no se tiran en el suelo como actualmente se hace.

## FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

En la figura 13, se observan las clasificaciones generales de orgánicos fermentables (40%), es decir aquellos con los que se puede realizar una composta; orgánicos (19%) que algunos podrían ser reciclables como el papel y cartón, en este conjunto se considera el Tetrapak; inorgánicos reciclables (33%) como vidrio, plásticos, y latas; e, inorgánicos no reciclables (8%) como el poliestireno expandido, poliuretano, material ferroso y otros (en este grupo salieron medicinas).

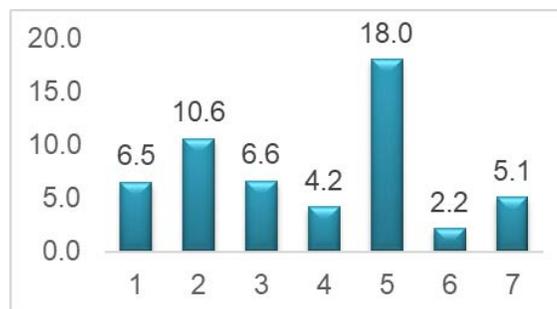
Figura 13. Resultados de la composición de subproductos: 1. Orgánicos fermentables, 2. Orgánicos, 3. Inorgánicos reciclables, 4. Inorgánicos



### Valorización de algún residuo

La figura 14 muestra cómo se generan 6.21 kg de vidrio de color, 11.90 kg de papel, 14.48 kg de vidrio transparente, 18.51 y 18.83 kg respectivamente de cartón y de lata, 30.10 kg de cartón encerado, en su mayoría Tetrapak, y 51.15 kg de plásticos (HD, PP y PET). Es decir, en total se generan 151.18 kg/día, que representa el 53.3% de los residuos en total, en este caso, el plástico rígido y el polietileno representan el mayor porcentaje de generación.

Figura 14. kg/día de subproductos valorizables: 1. Cartón, 2. Envase de cartón encerado, 3. Lata, 4. Papel, 5. Plástico rígido y polietileno, 6. Vidrio de color, 7. Vidrio transparente.



En la tabla 1 se mencionan los precios de compra de los residuos en el mismo local de recuperación de materiales y lo que se podría obtener de ganancias económicas en pesos mexicanos por la venta de los subproductos de la residencial Vistas de Picacho.

Tabla 1. Ingreso mensual de la venta de algún subproducto. La moneda se calculó en pesos mexicanos.

<i>Material residual</i>	<i>Generación mensual (kg/mes)</i>	<i>Recolección (kg/mes)</i>	<i>Compra por Kg</i>	<i>Ingreso mensual (\$)</i>
Plásticos (HD, PP y PET)	1,534.5	1,365.7	\$3.20	4,370.25
Envases de cartón (Tetrapack)	903	803.66	\$0.00	No se compra
Cartón	555.4	494.35	\$2.00	988.7
Aluminio	564.8	502.63	\$12.00	6,031.6
Vidrio transparente	434.4	386.64	\$0.60	231.98
Papel	356.9	317.6	\$2.00	794
<b>Total</b>		<b>3,870.58</b>		<b>12,416.5</b>

De acuerdo con la tabla anterior de los 3,870.58 kg/mes de subproductos que se podrían recolectar se obtendría un total de \$12,416.5 esto equivale a 11 rentas de mensualidad ya que cada casa paga una cuota de \$1,100. Sin embargo, conociendo la percepción de los residentes lo que se considera que se puede recolectar nada más son el aluminio por su costo, los plásticos, el cartón y tal vez, el papel, descartando el Tetrapack por su falta de ingreso (a pesar de que se genera mucho por su composición es un subproducto difícil de reciclar por lo que no hay centros de compra de este material, aunque si hay lugares donde lo aceptan, pero no se obtendría ningún ingreso económico) y el vidrio transparente por su bajo costo. Dando un valor real de \$11,622.5 sigue representando las 11 residencias.

La venta de subproductos es un ingreso importante que podría incentivar a los residentes a realmente llevar a cabo un programa de separación; es uno de los objetivos al implementar un plan de gestión integral de los residuos y se alinea con las estrategias locales, estatales y nacionales sobre la visión “basura cero” (SEMARNAT, 2018), se reducen considerablemente los impactos ambientales y hay beneficios económicos que permiten mantener una economía estable en todos sentidos.

### **Diseño de Plan de Gestión Integral de Residuo Sólidos**

El plan se deriva de los resultados obtenidos en las secciones anteriores y está dividido en 5 unidades de gestión:

- |                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| I. Generación de residuos   | II. Procesamiento y recuperación |
| III. Almacenamiento         | IV. Disposición final            |
| V. Recolección y transporte |                                  |

Dentro de cada unidad se detallaban los siguientes apartados:

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| • Descripción            | • Actividades propuestas   |
| • Objetivo               | • Tiempo de implementación |
| • Área                   | • Indicadores              |
| • Problemática observada | • Observaciones            |

Dentro del apartado de generación de residuos se integra una estrategia de sensibilización que implica un taller de educación ambiental orientado a las personas residentes de Vistas de Picacho. El taller está dirigido al público en general, pero con actividades lúdicas para que tanto los niños sepan interpretar la información técnica, como los adultos interactúen con los más

## FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

pequeños desde la perspectiva que los menores tienen, y sobre todo que sean capaces de transmitir a otras personas los contenidos de cada dinámica. La información que se da en el taller está seccionada en tres partes:

- Residuos sólidos – tiene el objetivo de que los residentes puedan comprender el concepto de residuo sólido urbano y los impactos sociales, ambientales y económicos que generan.
- Economía circular – tiene el objetivo de que los residentes puedan comprender el concepto de economía circular y los beneficios que conlleva.
- Gestión integral de los residuos sólidos urbanos – tiene por objetivo conocer qué es un PGIRSU, sus componentes y cómo implementarlo en Vistas de Picacho

Al final del taller los habitantes de la residencial conocerán el plan propuesto en este documento y sus beneficios.

### **Discusión**

La mayoría de las familias residentes en Vistas de Picacho se caracterizan como familias “numerosas”, es decir el promedio se encuentra entre 4 y 5 miembros por hogar, esto implica un mayor consumo y una mayor generación de residuos. Esto se esperaría que empiece a disminuir con el paso del tiempo, considerando las proyecciones realizadas por CONAPO (2019) con respecto al número de ocupantes por casa, donde se proyectan tres habitantes por familia (nuclear) lo que podría significar una menor generación de residuos.

Sin embargo, se debe considerar también que el poder adquisitivo de los residentes es alto, pues la población de Vistas de Picacho está clasificada como estrato medio alto, ya que la mayoría de los dueños tienen al menos estudios universitarios o postgrado, quienes no lo tienen aun así cuentan ya con empresas sólidas que les permiten residir en la unidad, casi todos cuentan con un auto y algunos hasta dos, por lo que a pesar de que cada vez sean menos integrantes familiares, el consumo sigue estando elevado. Esta afirmación es respaldada por la investigación de Hernández *et al.* (2016) sobre la comparación que realiza de la generación de residuos sólidos de acuerdo con los estratos sociales en distintos países de América Latina y el Caribe, reportando que las zonas norte del país (considerando su estrato medio alto) como Ensenada y Vicente Guerrero reportan volúmenes de generación per cápita de 0.977 y 1.102 respectivamente, en cambio, para Morelia en la zona sur y con un estrato social bajo la generación está en 0.803 kg/hab\*día.

La capacidad de adquisición de los residentes de Vistas de Picacho es alta, debido a su estrato social, esto implica una mayor generación de residuos y “De acuerdo con esta estimación sobre la generación de residuos y considerando que la CDMX cuenta con una población de 8’851,080 habitantes en la Ciudad de México, registrada en el conteo de 2015 del INEGI, se tendría una generación per cápita de 1.46 kilogramos por habitante por día.” (SEDEMA, 2018: 12), quiere decir que, el valor de 1.04 kg/hab/día es congruente.

Cabe recordar que de los materiales reciclables que mayor cantidad se producen en Vistas de Picacho son los plásticos (HD, PP y PET) (51.15 %). En comparación con otros estudios de caso (Minchalo, Vélez; 2015, 2016) que cuenta con amplias similitudes en la cantidad de residentes, y los períodos de muestreo identificaron que los tres residuos que mayormente se generan son plásticos, cartón y aluminio en las ciudades de Cali, Colombia y Samborondón, Ecuador, por lo

que se podría observar una relación entre los consumos y generaciones de este tipo de unidades residenciales, y lo cual indica que el mismo plan podría aplicarse a otras que concuerden con las características mencionadas en este estudio.

La venta de subproductos es un ingreso importante que podría incentivar a los residentes a realmente llevar a cabo un programa de separación; es uno de los objetivos al implementar un plan de gestión integral de los residuos y se alinea con las estrategias locales, estatales y nacionales sobre la visión “basura cero” (SEMARNAT, 2018), se reducen considerablemente los impactos ambientales y hay beneficios económicos que permiten mantener una economía estable en todos sentidos.

## **Conclusión**

Es posible concluir que la hipótesis de este trabajo fue comprobada, en el sentido que se ha diseñado un plan de gestión integral de los residuos sólidos para el conjunto residencial Vistas de Picacho. La pregunta sobre las condiciones existentes para diseñar un PGIRSU en la unidad queda contestada por el hecho de que dichas condiciones son favorables, a pesar de las situaciones que se derivaron por esta investigación.

Sin embargo, las modificaciones del manejo actual fueron mínimas, ya que dentro de la unidad no se percibe por ninguna persona (residente, trabajador o administración) algún problema con respecto a los residuos. A pesar de ello, se pudieron cumplir los seis objetivos específicos planteados.

De manera general es importante recalcar que el problema real radica en los hábitos de consumo de los habitantes de Vistas de Picacho, sobre todo por su nivel de escolaridad e ingresos, ya que tienen una mayor capacidad de compra, por lo que la concientización con respecto a la situación ambiental actual y a la crisis de cambio climático que enfrentamos.

La implementación del Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, por parte de los residentes y la administración, dentro de la residencial de Vistas de Picacho permite principalmente 3 situaciones:

1. La concientización de los habitantes de la unidad habitacional con respecto a su consumo, generación de residuos y transición hacia una economía circular.
2. La disminución de 103.45 toneladas por año enviadas al relleno sanitario. Si se implementase un PGRSU en cada unidad habitacional de Tlalpan esta cantidad podría ser significativa para la reducción de residuos en esta alcaldía.
3. La implementación de este PGRSU se alinea a las estrategias de la norma NAD-024-AMBT-2013 de la SEDEMA, y el programa de SEMARNAT “Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable: Cero Residuos”.

## **Bibliografía**

### **Libro**

Hernández, M.; et al. (2016) Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe, Rev. Int. Contam. Ambie. 32 (Especial Residuos Sólidos) 11-22, DOI: 10.209937/RICA.2016.32.05.02

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS  
EN EL CONJUNTO HABITACIONAL VISTAS DE PICACHO, MÉXICO

ONU, (2018) *La Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*, (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

Pon, J., (2019) *Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. Caso 4: RESIDUOS*, ONU, Medio Ambiente, San José, Costa Rica.

SEDEMA, (2018) *Inventario de residuos sólidos 2017*, Gobierno de la Ciudad de México, México.

SEMARNAT, (2012) *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos 2012*, INE, México.

SEMARNAT, (2019) *Visión Nacional hacia una gestión sustentable: Cero Residuos*

Tchobanoglous, G.; Kreith, F., (2002) *Handbook of solid waste management*, McGraw-Hill, California, USA.

#### Electrónica

CONAPO (2019) *Número, tamaño y composición de los hogares en México*, Página oficial CONAPO, Recuperado de: [http://reformapolitica.gob.mx/en/Violencia\\_Familiar/Tamao\\_de\\_la\\_poblacin\\_y\\_hogares\\_en\\_Mxico](http://reformapolitica.gob.mx/en/Violencia_Familiar/Tamao_de_la_poblacin_y_hogares_en_Mxico), [Fecha de consulta: 04.XI.XIX]

ONUhabitat, 2019 *Recolectar y eliminar residuos de manera eficiente*, Recuperado de: <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/recolectar-y-eliminar-residuos-de-manera-eficiente> [Fecha de consulta: 16.IX.XIX]

Parker, L., (2017) *El 91 por ciento del plástico que fabricamos no se recicla*, National Geographic, Recuperado de: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/07/el-91-por-ciento-del-plastico-que-fabricamos-no-se-recicla> [Fecha de consulta 10.XII.XIX].

Villemain, C., (2019), *Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina*, UNEP, Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562> [Fecha de consulta: 16.IX.XIX]

#### Tesis

Minchalo, O., Mishelle, G., (2015) *Manejo de residuos sólidos reciclables en un condominio dentro del conjunto residencial Guayaquil Tenis, Samborondón*, Tesis de licenciatura en ingeniería en gestión ambiental, Universidad Espíritu Santo, Samborondón.

Vélez, Q., Cristian, F., (2016) *Plan de Gestión integral de residuos sólidos en el conjunto residencial bosques de la Martina, Cali-Colombia*, Tesis de Maestría en Administración del Medio ambiente y los Recursos naturales, Universidad Autónoma de Occidente, Santiaido de Cali.

#### Fuentes oficiales

INEGI, (2015) *Censo Nacional de Población*, Ciudad de México.

CONAPO (2019) *Número, tamaño y composición de los hogares en México*, Página oficial CONAPO, Recuperado de: [http://reformapolitica.gob.mx/en/Violencia\\_Familiar/Tamao\\_de\\_la\\_poblacin\\_y\\_hogares\\_en\\_Mxico](http://reformapolitica.gob.mx/en/Violencia_Familiar/Tamao_de_la_poblacin_y_hogares_en_Mxico), Fecha de consulta: 04.XI.XIX