

# **IMPACTOS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN ZONAS HABITACIONALES**

ESTUDIO DE CASO FRACC. VILLAS DE LA HACIENDA, ATIZAPAN  
DE ZARAGOZA, ESTADO DE MEXICO

**GARRIDO REYES LUIS RODOLFO**

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN  
URBANISMO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

2008

**IMPACTOS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
URBANOS EN ZONAS HABITACIONALES, ESTUDIO DE  
CASO FRACC. VILLAS DE LA HACIENDA, ATIZAPAN DE  
ZARAGOZA, ESTADO DE MEXICO;**

Tesis que para obtener el grado de: **MAESTRO** en  
**URBANISMO** presenta:

**LUIS RODOLFO GARRIDO REYES**

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN  
URBANISMO

2008

Director de Tesis:

MTRO. ENRIQUE HUMBERTO DE LARREA DAVALOS

Sinodales:

DR. HECTOR ROBLEDO LARA.

MTRA. MA. DE LOS ANGELES ESTELA PUENTE GARCIA

DRA. MA. TERESA ESQUIVEL HERNANDEZ

DR. RAUL PINEDA OLMEDO

## Gracias a ...

Mis Papas y Hermanos por el apoyo y la confianza que me han dado para alcanzar mis Metas...

May por permitirme seguir tras mis sueños y acompañarme en este camino...

Sofi y a mi Abue que me acompañaron Muchas mañanas mientras estudiaba...

mis amigos y amigas por estar en las buenas y en las malas...

mis compañeros de trabajo y jefes por el apoyo y conocimiento que intercambiamos día a día ...

mis profesores de la maestría y sinodales por el apoyo a todos los alumnos y el interés en la superación de los universitarios y el país ...

El personal administrativo del Programa de Posgrado y de Acatlan Su apoyo en todos los trámites ...

A la Universidad Nacional Autónoma de México y la Dirección General de Estudios de Posgrado por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios...

Prólogo.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	3
Elección del caso de estudio.....	4
1    Marcos Generales de Referencia.....	6
1.1    Marco Teórico-Conceptual.....	6
1.2    Marco Histórico.....	17
1.3    Marco Normativo y Legal.....	31
2    Metodología.....	38
2.1    Justificación del Tema.....	38
2.2    Objetivos.....	39
2.3    Hipótesis.....	40
2.4    Procedimiento de Investigación.....	40
3    Caso de Estudio.....	42
3.1    Localización.....	42
3.2    Medio físico y natural.....	43
3.3    Aspectos sociodemográficos y económicos.....	53
3.4    Medio urbano en la localidad.....	56
4    Análisis de la problemática y propuestas de solución.....	61
4.1    Diagnóstico.....	61
4.2    Pronóstico.....	75
4.3    Propuestas.....	77
5    Conclusiones y recomendaciones:.....	89
6    Bibliografía y Referencias.....	91
7    Anexos.....	92

## **Prólogo.**

El presente trabajo se elaboró con la finalidad de obtener el grado de Maestro en Urbanismo en la disciplina de Desarrollo Urbano y Regional, en el se busca aplicar los conocimientos y habilidades obtenidos durante los cursos correspondientes a la maestría, a la vez de complementarlos con los propios de mi experiencia profesional y licenciatura; para analizar una problemática urbana y plantear una solución adecuada y basada en los criterios del urbanismo.

Los residuos sólidos son un elemento existente en todas las ciudades, y que sin una adecuada gestión se vuelven en un problema que causa impactos negativos en variados sectores de la vida urbana, la dimensión de dichos impactos depende de distintos factores, es por eso que en este trabajo se busca identificar los impactos negativos causados por los residuos sólidos urbanos y las variables que condicionan su grado de afectación en la localidad elegida como caso de estudio, en la que se buscará mitigar los impactos negativos y revertirlos de modo que se logre mejorar la calidad de vida de los habitantes, de ésta y de otras localidades de características similares.

La participación ciudadana en los programas de manejo de los residuos sólidos, es primordial, por que nosotros somos los consumidores de productos y generadores de residuos, y la población debe ser considerada en cuanto a sus conocimientos, actitudes, y disponibilidad a participar conjuntamente con las autoridades en los programas de manejo; es por esto que para la elaboración del trabajo fue importante considerar el grado de conciencia que la población tiene sobre las condiciones actuales de la gestión de los residuos sólidos en su localidad.

## **Introducción.**

La finalidad de este trabajo es saber el grado de conciencia que tiene la población sobre las condiciones actuales de la problemática de los residuos sólidos en su localidad, los impactos que los residuos tienen en la misma y su actitud ante la participación propia en dicha problemática; y en base a ello proponer un sistema de almacenaje y recolección mediante el cual se minimicen los impactos negativos causados por los residuos sólidos, y se eficiente la operación del sistema de recolección.

Para poder analizar la problemática referente a los residuos sólidos urbanos, fue necesario asentar que conceptos serían utilizados a lo largo del trabajo, así como su significado y los planteamientos teóricos que actualmente existen sobre estos conceptos; posteriormente se hace un resumen de la evolución que han tenido los residuos sólidos y los diversos impactos que estos han causado en el ámbito urbano nacional, estatal y local, se considero también importante conocer las cuestiones jurídicas y legales que rigen a los residuos sólidos y su gestión, desde el nivel nacional hasta el local; toda esta información nos proporciona un marco que delimita la parte del universo de los residuos sólidos y del ámbito urbano que queremos analizar, presentándonos un panorama en el que es posible identificar los diversos escenarios que podremos encontrar al enfocarnos en el análisis del caso de estudio.

Se describe la localidad en estudio, desde el punto de vista urbano considerando los factores vinculados con los residuos sólidos, tanto los factores que intervienen en la generación, almacenamiento, transporte y disposición de los residuos, identificando así las variables que en el momento del análisis contribuían a que los residuos urbanos presentes en algún momento en la localidad en estudio impactarán de manera negativa sobre el ambiente urbano y la calidad de vida de los habitantes, de esta forma se puede conocer de que forma se pueden alterar algunas variables para conseguir que los impactos negativos se minimicen.

Para conocer la actitud y conocimiento de los habitantes de la localidad hacia los residuos sólidos, se elaboró y aplicó un cuestionario, cuyos resultados se analizarán como parte del trabajo, esto considerando que la participación de la población es uno de los principales factores que pueden acrecentar o minimizar los impactos negativos causados por los residuos, pero también se pueden generar algunos impactos positivos.

Una vez analizada la información obtenida, se generó un diagnóstico de la situación actual de la comunidad en cuanto al tema que se está tratando, con la misma información recabada se identificaron las tendencias que sigue la gestión de los residuos sólidos en la localidad, lo que nos ayuda a plantear un escenario a futuro o pronóstico, el cual se intentará mejorar a través de una serie de propuestas urbanas, que buscarán mejorar la calidad de vida de la población y minimizar la problemática que se está analizando.

## ***Antecedentes.***

En México, el acelerado crecimiento de las ciudades, así como el desarrollo industrial ha provocado un aumento en la cantidad de residuos sólidos generados, así como una diferenciación en las características químicas y biológicas de los mismos, este cambio ha sido tan rápido que las medidas para mitigar los impactos negativos resultantes del manejo y disposición de los residuos no han sido lo suficientemente efectivas.

Los residuos sólidos que generamos en nuestros domicilios pueden parecernos poco agresivos al ambiente, pero debemos considerar la gran cantidad de viviendas existentes en las ciudades y aun mas la concentración existente en la ciudad de México y su área metropolitana; siendo de esta manera los habitantes de las ciudades unos grandes generadores de residuos. También es importante destacar que a pesar de ser pequeñas cantidades el hecho de no separarlos de acuerdo con sus características biológicas y químicas los convierte en basura, y al contaminarse entre ellos se convierten en residuos con un cierto grado de peligrosidad, peligrosidad que aumenta al no darse el tratamiento adecuado en su manejo y disposición final.

La disposición final de los residuos domiciliarios en rellenos sanitarios ocupa grandes superficies y volúmenes que posteriormente quedarán imposibilitados para muchos de los usos urbanos. Por lo que es necesario y urgente generar mecanismos de recolección, tratamiento y disposición de los residuos en los que se reduzcan al máximo los volúmenes que serán enviados a los rellenos sanitarios, así como la separación de éstos, ya que es más fácil darles el tratamiento adecuado a cada tipo de desecho en cualquiera de las fases durante el ciclo de los residuos sólidos.

Para que estos procesos se logren llevar a cabo eficientemente es muy importante la concientización y participación de la población en el consumo responsable, la separación de los residuos en el origen, y la disposición de los mismos a través de los servicios prestados por las autoridades municipales.

Son muchos los factores por los que el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente en las áreas urbanas, siendo desde la falta de recursos en el municipio, y la falta de conciencia por parte de la población que al no recibir el servicio de manera adecuada buscan la manera mas sencilla de deshacerse de sus residuos, depositándolos en sitios como esquinas, barrancas, terrenos baldíos, etc., sin pensar en las consecuencias que esto traerá a su salud y a la imagen urbana de la localidad, además de que se presenta una oportunidad para personas que realizan la recolección y que lo único que hacen es seleccionar los residuos que pueden comercializar y lo demás lo depositan en sitios inadecuados, por lo que lo único que hacen es trasladar el problema a sitios donde será visible en un lapso mayor de tiempo, cuando hallan provocado una mayor afectación, por lo que al notarse esto la solución será mas difícil también.

Algunos factores del problema que enfrentan las autoridades municipales para la eficiente prestación del servicio publico de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, es la limitada capacidad técnica y económica.

Actualmente el servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición de los residuos no es cobrado por las autoridades, aunque la población entrega propinas al personal del servicio de limpia o a personas y grupos que se dedican a ofrecer este servicio por cuenta propia en lugares donde el municipio no tiene la capacidad de prestar el servicio.

Algunos de los desechos pueden ser reutilizados o reciclados, teniendo estas acciones beneficios como reducir el uso de materia prima de fuentes renovables y no renovables, reducción en los costos energéticos durante la fabricación, reducción de los volúmenes en los sitios de disposición final.

Los residuos sólidos pueden tener un valor económico cuando son reciclados o reutilizados, por lo que es posible aprovechar dicho valor, convertido en moneda, en diversos rubros que tengan relación con el servicio prestado por el municipio o en otras actividades e instalaciones urbanas.

Los habitantes como generadores pueden vender algunos de los subproductos que generan, las personas encargadas de la recolección podrían recuperar más subproductos capaces de ser vendidos, el municipio recibiría menos desechos y necesitaría menos espacio, menor uso de los vehículos, etc. Las escuelas también podrían vender los subproductos u obtener algún beneficio en especie como ya se realiza con grupo Vitro en algunas instituciones.

La participación ciudadana en los programas de manejo de los residuos sólidos, es primordial, por que nosotros somos los consumidores de productos y generadores de residuos, y la población debe ser considerada en cuanto a sus conocimientos, actitudes, y disponibilidad a participar conjuntamente con las autoridades en los programas de manejo.

### ***Elección del caso de estudio.***

La localidad elegida como caso de estudio es un área en la cual se tiene experiencia vivencial, situación que permite un conocimiento directo de la problemática en la zona, además de que este mismo conocimiento permite que al analizar la información se identificar si ésta es actualizada o si contiene algún dato equivocado; así mismo, el ser vecino de la zona facilitó la localización de organizaciones vecinales y sus dirigentes para el apoyo que estas pudieran brindar para la aplicación de las encuestas como para la búsqueda de información en las instancias municipales.

La zona habitacional de Villas de la Hacienda, en el municipio de Atizapán de Zaragoza, para el año 2000 concentraba una población de 17,556 habitantes (INEGI 2000), los cuales generaban en promedio 18 toneladas de residuos sólidos urbanos al día. La recolección de estos residuos la llevan a cabo el municipio y algunos voluntarios. No se sabe que proporción de la generación diaria es recolectada por cada uno de estos prestadores del servicio. Por lo que el destino final de una parte de estos residuos es incierto. Con respecto al barrido y limpieza de parques y jardines se puede decir que son servicios prestados parcialmente por el municipio.

Se trata una zona habitacional localizada en la que el manejo de los residuos sólidos provoca impactos al ambiente y principalmente a la imagen urbana de la localidad, esto ocurre por el horario de los vehículos recolectores, ya que la población que trabaja deposita sus residuos en las banquetas por las mañanas permaneciendo los residuos ahí hasta que son recolectados, en otras zonas se localizan pequeños acumulamientos de residuos generados por la población, así como la poca precaución de los trabajadores del servicio de recolección que derraman algunos residuos sobre las calles; a la vez no se lleva a cabo alguna acción adicional a la pepena en los vehículos recolectores que ayude a disminuir la cantidad de residuos sólidos que serán depositados en el relleno sanitario del municipio, dichas medidas también serían importantes para mejorar la eficiencia del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos sólidos, minimizando los impactos urbanos negativos generados por el manejo inadecuado de los residuos, que en el caso de esta localidad el más significativo es la modificación de la imagen urbana por la acumulación de residuos en cantidades moderadas cuando el camión recolector no pasa.

Las autoridades municipales han iniciado un proyecto de separación de residuos en algunas colonias, a través de un programa de educación ambiental cuyo objetivo general es “promover la participación corresponsable de la ciudadanía en la gestión integral de los residuos sólidos, fomentando los principios de prevención de la generación y valorización de los residuos sólidos<sup>1</sup>”, las colonias que a la fecha se han incluido en el proyecto son colonias populares y de clase alta, sin que a la fecha se haya incorporado alguna colonia de clase media como lo es la colonia objeto de este estudio.

Considero que es importante conocer la actitud de la población ante la problemática de los residuos sólidos y su disposición a un posible cambio en el sistema de manejo de los mismos, para que la aplicación de un nuevo plan de manejo sea aceptado de la mejor manera por la población.

La investigación se realizó en la zona habitacional del fraccionamiento Villas de la Hacienda durante los meses de Enero a Julio del año 2006 y considerando la información censal del año 2000 publicada por INEGI.

---

<sup>1</sup> Pablo Vicencio, programa de educación ambiental para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, exporecicla 2005.

# 1 Marcos Generales de Referencia.

## 1.1 Marco Teórico-Conceptual.

### 1.1.1 Definición

De acuerdo con el diccionario de la real academia española de la lengua se define a un residuo como: m. Parte o porción que queda de un todo. || 2. Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo. || 3. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación. U. m. en pl. || 4. Mat. Resto de la sustracción y de la división.

Por lo que podríamos decir que los residuos sólidos domiciliarios son aquellos que resultan de la utilización de los bienes de consumo y sus empaques o embalajes, y que ya no son útiles al consumidor. Pero existe otro término que es muy similar y comúnmente suele confundirse, es decir el concepto de basura.

El termino basura se define en el diccionario como: f. suciedad (□ cosa que ensucia). || 2. Residuos desechados y otros desperdicios. || 3. Lugar donde se tiran esos residuos y desperdicios. || 4. Estiércol de las caballerías. || 5. Cosa repugnante o despreciable. || 6. coloq. U. en aposición para indicar que lo designado por el sustantivo al que se pospone es de muy baja calidad.

Considerando estas definiciones podemos decir que los residuos no son basura, ya que estos tienen un valor y pueden ser reutilizados o reciclados, pero estos residuos se pueden convertir en basura si no se manejan adecuadamente, por ejemplo si se depositan los residuos en un mismo lugar, estos se pueden contaminar entre ellos perdiendo su capacidad de ser reutilizados o reciclados, convirtiéndose así en basura, y en un problema ya que no queda otra solución para deshacerse de ellos que sea la disposición en un relleno sanitario o la incineración.

En México la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a un residuo como "cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó"<sup>1</sup>.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos lo define como "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 conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven"<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente D.O.F. marzo de 1988 y reformadas publicado en el D.O.F. El 13 de diciembre de 1996. P.P. 63.

<sup>2</sup> Art. 5, Fracc. XXIX de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003.

En esta última definición se considera la valorización de los residuos, es decir darles un manejo adecuado para que estos tengan un valor en los procesos de producción y que dicho valor se traduzca en un monto económico para la compra y venta de dichos materiales en el mercado; además de indicar que deben ser tratados o dispuestos de acuerdo a dicha ley y otros instrumentos que de ella deriven.

En esta misma ley se definen también entre otros a los residuos sólidos urbanos como: “los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta ley como residuos de otra índole”<sup>3</sup>.

### **1.1.2 Características de los residuos sólidos.**

Tradicionalmente los residuos sólidos suelen ser clasificados como orgánicos e inorgánicos, siendo los residuos orgánicos todos aquellos que se descomponen llegando a un estado putrefacto. La evolución experimentada por la sociedad urbana ha hecho que el volumen de residuos orgánicos, tradicionalmente la fracción mayoritaria, hayan dado paso a otros productos nuevos, especialmente procedentes de los envases y embalajes.

El grupo de los residuos sólidos urbanos engloba una serie de productos, que se podrían clasificar de la siguiente manera:

- Materia orgánica. Restos de comida, de jardinería y otros materiales fermentables constituyen el principal componente de los residuos, que tiende a disminuir en medida que las sociedades se desarrollan.
- Vidrio. Botellas, envases de alimentos, etc.
- Papel y cartón. Periódicos, papel en general, cajas y envases. Esta fracción ha experimentado importantes incrementos en los últimos años.
- Plásticos. Botellas y envases para líquidos, envases y embalajes. Bajo este nombre se agrupan diferentes polímeros que, en general, pertenecen a alguno de los grupos que se relacionan a continuación: Policloruro de vinilo, polietileno tereftalato, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polipropileno y poliestireno.
- Otros componentes. Madera, cenizas, textiles, goma, latas metálicas, etc.

La evolución de la composición de los residuos urbanos está íntimamente relacionada con el poder adquisitivo de cada localidad. Cuanto más desarrollado es una localidad, mayor es la tendencia a consumir los bienes elaborados reduciendo la fracción típicamente orgánica e incrementando las fracciones complementarias de vidrio, papel,

---

<sup>3</sup> Art. 5, Fracc. XXXIII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003.

cartón y plásticos. Esta misma tendencia también se observa cuando se analizan las diferencias entre las grandes urbes y las localidades y pueblos que las rodean. Esto permite asegurar que la generación de residuos está íntimamente relacionada con cuestiones económicas, sociológicas y culturales. El análisis de la composición de los residuos es un índice de la realidad social de los países, las ciudades y los hombres.

### **1.1.2.1 Propiedades físicas.**

Dentro de las propiedades físicas de los residuos sólidos urbanos, destacan las siguientes:

- **Humedad.** Está presente en los residuos urbanos, y oscila alrededor del 40% en peso, con un margen que puede situarse entre el 25 y el 60%. La máxima aportación la proporcionan las fracciones orgánicas, y la mínima, los productos sintéticos. Esta característica debe tenerse en cuenta por su importancia en los procesos de compresión de residuos, producción de lixiviados, transporte, procesos de transformación, tratamientos de incineración y recuperación energética y procesos de separación de residuos en planta de reciclaje. En los residuos urbanos, la humedad tiende a unificarse y unos productos ceden humedad a otros.
- **Peso específico.** La densidad de los residuos urbanos es un valor fundamental para dimensionar los recipientes de almacenamiento tanto de los hogares como de la vía pública. Igualmente, es un factor básico que marca los volúmenes de los equipos de recogida y transporte, tolvas de recepción, cintas, capacidad de vertederos, etc. Este valor soporta grandes variaciones según el grado de compactación a que están sometidos los residuos. La reducción de volumen tiene lugar en todas las fases de la gestión de los residuos y se utiliza para optimizar la operación, ya que el gran espacio que ocupan es uno de los problemas fundamentales en estas operaciones.
- **Granulometría.** El grado de segregación de los materiales y el tamaño físico de los componentes elementales de los residuos urbanos, constituyen un valor imprescindible para el dimensionamiento de los procesos mecánicos de separación y, en concreto, para definir cribas y elementos similares que basan su separación exclusivamente en el tamaño. Estos valores también deben tomarse con cautela, ya que las operaciones de recogida afectan al tamaño por efecto de la compresión o de mecanismos trituradores.

### **1.1.2.2 Propiedades químicas.**

Las propiedades químicas de los residuos urbanos son factores condicionantes para algunos procesos de recuperación y tratamiento final. El poder calorífico es esencial en los procesos de recuperación energética, al igual que el porcentaje de cenizas producido en los mismos. Otras características como la eventual presencia de productos tóxicos, metales pesados, contenido de elementos inertes, etc., son informaciones muy útiles para diseñar soluciones adecuadas en los procesos de recuperación y para establecer las adecuadas precauciones higiénicas y sanitarias.

- **Composición química.** Es necesario conocer la composición de un residuo concreto para determinar sus características de recuperación energética y la potencialidad de producir fertilizantes con la adecuada relación carbono/nitrógeno. También es conveniente conocer la presencia y concentración de residuos tóxicos y peligrosos para evaluar el riesgo que su manejo, tratamiento, reprocesado y reutilización, puedan aportar a la salud humana y al medio ambiente. Arsénico, cadmio, mercurio, antimonio, disolventes clorados, elementos con características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad, ecotoxicidad, toxicidad o cualidades cancerígenas, mutagénicas o teratológicas, suelen estar presentes en los residuos urbanos.
- **Poder energético.** Las propiedades calorimétricas de los residuos urbanos son los parámetros sobre los que se diseñan las instalaciones de incineración y de recuperación energética. En términos generales, puede indicarse que el poder calorífico de la totalidad de los residuos sólidos urbanos está entre 1.500 y 2.200 Kcal./kg.

Otro valor que interesa conocer es la temperatura a la que se funden y solidifican las cenizas de la combustión de estos materiales. El punto de fusión de las cenizas está en 1.200° C, y las escorias obtenidas son utilizadas en algún proceso de tratamiento para reducir emisiones y para manejar de modo más controlado estos restos últimos de la incineración.

### **1.1.2.3 Características biológicas.**

Algunas de las fracciones que componen los residuos sólidos urbanos son de naturaleza inerte. Las fracciones orgánicas son las que están sometidas a procesos biológicos. La biodegradabilidad de estas origina la producción natural de biogases y de productos prácticamente inertes que se integran en el medio natural.

Todos los procesos de recuperación que buscan la producción de fertilizantes y el aprovechamiento energético del biogás, precisan del completo conocimiento de estos mecanismos.

Las transformaciones biológicas precisan de unas determinadas condiciones y materia orgánica con los suficientes nutrientes para que se desarrollen las bacterias y los microorganismos. Las fracciones más biodegradables son los restos de comida y de jardinería, y los menos biodegradables son el papel y el cartón. Los procesos de transformación biológica van acompañados de la producción de biogás y de las reacciones secundarias que pueden producir sulfuros metálicos y otros compuestos que, con el paso del tiempo, son foco de los olores característicos de la fermentación de los residuos sólidos urbanos.

### **1.1.2.4 Impactos urbanos y ambientales.**

Los peligros medioambientales de los residuos sólidos urbanos se desprenden de sus características químicas y bacteriológicas en cuanto entran en contacto con el suelo y el

agua, y, por tanto, sus riesgos como factor de contaminación aparecen cuando son liberados de forma incontrolada en el medio ambiente.

La contaminación puede producirse por vertido en el terreno, por contacto hídrico o por emisión cuando se trata de gases liberados a la atmósfera y producidos en los procesos de transformación biológica. En estos procesos también se producen biogases de diversa naturaleza según la fermentación sea aerobia o anaerobia, gases que también afectan al equilibrio medioambiental.

Merecen mención aparte las pequeñas fracciones de peligrosidad concreta, como pilas usadas, residuos sanitarios y residuos tóxicos y peligrosos que se producen en los hogares.

Otro riesgo medioambiental es la proliferación de vectores indeseados, insectos y roedores, que pueden causar riesgos de propagación de enfermedades. También debe mencionarse que las lluvias pueden arrastrar algunas fracciones de los residuos abandonados sin control hasta los cauces de agua. De acuerdo con la naturaleza de las fracciones arrastradas, la contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas puede ser grave y afectar a la cadena alimenticia y al medio ambiente. Un último problema ambiental lo produce el abandono de residuos, que modifica el paisaje y crea impactos visuales negativos.

En el ámbito urbano estos peligros pueden ser menos visibles, pero la concentración poblacional y por lo tanto mayor concentración de residuos incrementa la peligrosidad de los mismos, principalmente por deficiencias en el manejo y almacenaje.

Algunas características que durante el proceso de generación, almacenamiento y transporte de los residuos sólidos en las ciudades provocan impactos negativos son:

**Generación.** Una elevada generación de residuos por habitante requerirá un mayor espacio tanto para su almacenamiento tanto en el hogar como en los sitios de disposición final, también influirá en los requerimientos de vehículos y su capacidad de transporte.

**Almacenamiento.** En los hogares donde no se cuenta con suficiente espacio para almacenar los residuos y en los que no se cuenta con la conciencia que la problemática requiere, se opta en ocasiones por colocar los residuos en esquinas, parques u otros sitios en donde además de afectar la imagen de la zona, contamina el suelo, aire y agua. El almacenaje de los residuos sin considerar sus características físicas, químicas y biológicas los convierte en basura al estar contaminados entre ellos y dejar de ser redituables su tratamiento para ser susceptibles de reutilizarse o reciclarse.

**Transporte.** Es la etapa en donde los costos del sistema pueden incrementarse o reducirse en gran medida, ya que el costo por tonelada transportada depende de la capacidad de los vehículos, sus condiciones mecánicas, diseño de las rutas de recolección, número de paradas, duración de las paradas, duración del recorrido, características de las vialidades y condiciones de las mismas, cantidad y calidad de los operadores de los servicios.

### 1.1.3 Manejo y disposición de residuos sólidos.

La gestión de los residuos sólidos municipales no se debe entender únicamente como la recolección y disposición, sino como un proceso más complejo por el que se logra una disminución de los residuos que llegan a su disposición final de manera tal que se depositen en forma menos peligrosa para el ambiente. Este proceso debe comprender factores técnicos, socio-culturales, administrativos, institucionales, legales y económicos interrelacionados.

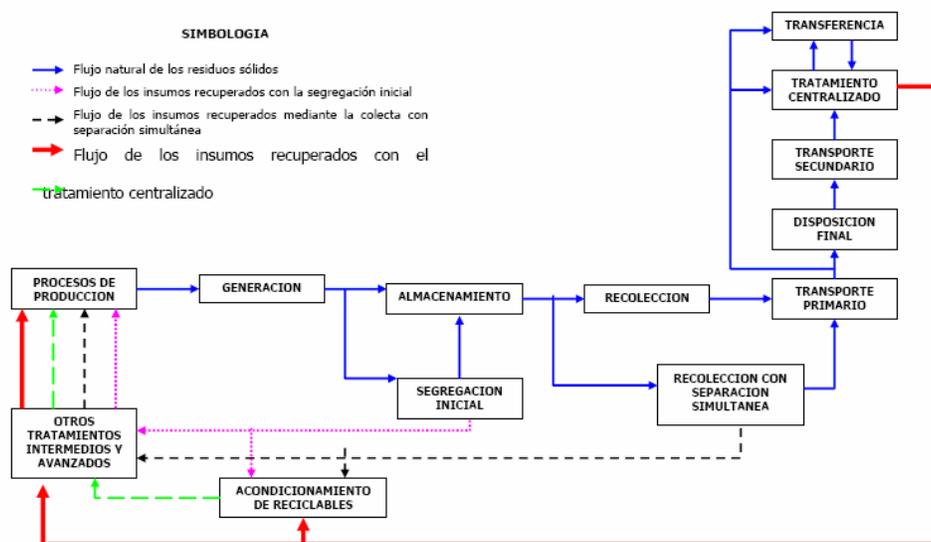
La gestión de los residuos sólidos, desde el lugar de la producción hasta su disposición final, incluye varias etapas relacionadas con el almacenamiento en situ, recolección, transferencia y transporte, procesado y disposición final de los mismos. El manejo integral de los desechos sólidos se debe realizar de una manera eficiente y ordenada para proporcionar la solución más adecuada, en concordancia con los mejores principios de salud pública, economía, ingeniería, estética, aceptación social y preservación ambiental.

Un principio importante en la política de manejo de RSM es que cada generación humana maneje sus propios residuos a una calidad que no afecte a las generaciones posteriores.

El manejo integral o gestión de los residuos sólidos municipales incluye la recuperación de materiales que actualmente presentan un mercado exitoso para algunos subproductos, como es el papel, cartón, aluminio, y también de otros residuos susceptibles de poder ser aprovechados como son los metales y plásticos.

#### 1.1.3.1 Ciclo de los residuos sólidos.

Figura 1 Ciclo de los Residuos Sólidos



FUENTE: ESTACIONES DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ÁREAS URBANAS, SERIE CUADERNOS DE TRABAJO 5. ASOCIACIÓN MEXICANA PARA EL CONTROL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS, A.C. (AMCRESPAC)-SEMARNAP, 1996.

El manejo de los desechos sólidos conforma un ciclo en donde se encuentran estrechamente vinculadas diversas etapas. A partir de la misma producción de los artículos de consumo se inicia la generación, para pasar al almacenamiento, barrido, recolección y transporte, transferencia; tratamiento y disposición final; y por lo tanto, cualquier esfuerzo que se realice en algunas de sus etapas habrá de tener un efecto directo en los demás. En la siguiente figura se muestra el ciclo de los residuos sólidos.

De la figura se pueden destacar los siguientes flujos:

- **Generación.** Se refiere a la acción de producir una cierta cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos, en un cierto intervalo de tiempo.
- **Segregación inicial.** Es el proceso de separación que sufren los residuos sólidos en la misma fuente generadora, antes de ser almacenados.
- **Recolección con separación simultánea.** Es el proceso mediante el cual se lleva a cabo la recolección segregada en el mismo vehículo de los residuos sólidos. También se identifica como la actividad de recolectar los residuos sólidos de manera integrada, pero separándolos en ruta.
- **Tratamiento centralizado.** Es el proceso que sufren los residuos sólidos para hacerlos reutilizables, se busca darles algún aprovechamiento y/o eliminar su peligrosidad, antes de llegar al destino final. La transformación puede implicar una simple separación de subproductos reciclables, o bien, un cambio en las propiedades físicas y/o químicas de los residuos.
- **Acondicionamiento de reciclables.** Es el proceso que sufren exclusivamente los materiales reciclables, para darles un valor agregado que incremente el precio de su venta, o bien que los acondicione para su aprovechamiento posterior.
- **Otros tratamientos intermedios y avanzados.** Son procesos que permiten darle un aprovechamiento a los residuos sólidos, principalmente para producir diferentes tipos de energéticos e insumos comerciales.

### **1.1.3.2 Reducción, Reutilización y Reciclaje.**

La reducción en la fuente considera aspectos cuantitativos y cualitativos, esto es, deberá tomarse en cuenta reducir tanto la cantidad como la toxicidad de los residuos que son generados. Este proceso es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales. Puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos o bien en la vivienda y en las instalaciones comerciales o industriales, a través de la compra selectiva de productos de consumo. Es necesario evaluar y cambiar los hábitos de consumo.

Reuso es aprovechar al máximo los artículos, utilizándolos para diferentes fines

antes de desecharlos, pueden ser muebles, máquinas, botellas, cajas, ropa, libros, etc. El reuso de materiales es la forma más fácil de tratar los residuos, pero también la más limitada.

Reciclar significa separar o extraer materiales del flujo de desechos; acondicionarlos para su comercialización; usarlos como materia prima en sustitución de materiales vírgenes para manufacturar nuevos productos y utilizar dichos productos hasta que vuelvan al flujo de los desechos y puedan nuevamente ser reciclados, sin embargo, es conveniente señalar que el reciclaje de materiales tiene una vida limitada, ya que los materiales se degradan y cada vez es más costoso su reutilización, además de perder su calidad. El reciclaje contribuye también a reducir al mínimo el impacto ambiental de la disposición de los desechos sólidos mixtos (olores, emisiones a la atmósfera y producción de lixiviados); a preservar recursos minerales, petroleros y forestales y a conservar agua y energía.

El reciclaje de residuos es la práctica más importante, después de la reducción en la fuente, para llevar a cabo una adecuada gestión de los residuos sólidos municipales y disminuir los daños al ambiente.

El reciclaje de materiales representa muchos beneficios, entre los que se encuentran:

- Menor uso de recursos naturales
- Disminución de contaminantes en el aire, agua y suelo
- Utilización de menores espacios en los sitios de disposición final

Estos aspectos benefician a todos los sectores de la población, permitiendo a la larga, una mejor calidad de vida.

La actividad del reciclaje implica varias etapas:

a) Recuperación de materiales de los residuos (pepena, selección en camiones y tiraderos, etc.). En México la recuperación de materiales de los residuos con potencial de aprovechamiento se realiza de diversas formas. Tradicionalmente se lleva a cabo “la pepena”, la cual consiste en que algunas personas, por decisión propia, llevan a cabo la recuperación de materiales aprovechables de los residuos, para posteriormente venderlos a intermediarios o centros de acopio y obtener ingresos directamente de esta actividad. Los pepenadores llevan a cabo la recuperación de los materiales directamente en los sitios de disposición final (tiraderos) o en las calles, el personal de los camiones recolectores, llevan a cabo también una recuperación de materiales directamente de la basura que recolectan. En esta primera etapa de la recuperación de los materiales, el menor porcentaje de materiales recuperados lo realiza directamente el generador.

b) Procesamiento intermedio (separación, compactación, limpieza, trituración, etc.). El procesamiento intermedio es aquel que se realiza antes de ser sometido el material a un proceso específico, ya sea para la fabricación de materias primas o bienes de consumo. El procesamiento intermedio lo realiza básicamente el intermediario, llevando a cabo ésta

actividad en sus instalaciones. Los principales procesamientos intermedios son: la separación por características de los materiales; la limpieza; la compactación; la trituración.

c) Almacenamiento. El almacenamiento temporal lo realizan los intermediarios, en mayor o menor escala, dependiendo de su capacidad, sin embargo la tendencia general es la de almacenar por poco tiempo.

d) Transporte. Tal vez uno de los problemas más importantes dentro del reciclaje, es el transporte de los materiales a las industrias procesadoras, las cuales en su mayoría se encuentran muy alejadas de las áreas donde se recolectan o en la provincia. Los costos de transporte son solamente por la distancia que se recorre y no por el peso del vehículo, por lo que materiales con bajo peso como son el plástico y cartón, que si no son compactados o amarrados, su costo de transportación es elevado.

e) Procesamiento final (producción de materia prima o bienes de consumo). En muchas ocasiones, el industrial no hace uso del material reciclable sin antes no realizar algunas operaciones, puesto que en la mayoría de los casos éste no cumple con las especificaciones que requiere el proceso, por lo que debe ser sometido a limpieza, trituración, eliminación de impurezas, etc.

Los principales residuos sólidos que es posible reciclar (entre otros) son los siguientes:

Metales. La mayor parte de la fracción metálica de las basuras urbanas corresponde a envases de hojalata usados para la conservación de carnes, frutas y otros alimentos. Las tecnologías existentes permiten utilizar la lámina para fabricación de nuevas láminas de hojalata y como materia prima para la fabricación del acero. El aluminio se encuentra en la forma de envases (botes) de bebidas gaseosas y de cerveza, es el segundo tipo de metal posible de reciclar, teniendo gran aceptación y precio en el mercado.

Vidrios. Es posible reciclar diferente tipos de vidrio. Sin embargo, uno de los problemas es la necesidad de separarlo de otros materiales, ya que requiere un alto grado de purzas y homogeneidad. La separación del vidrio debe hacerse por colores, antes de que el fabricante de envases vuelva a usar el vidrio residual. Cabe hacer mención que del vidrio generado no todo se puede reciclar, debido a sus distintas formas de fabricación ya sean templados, no templados o capas intermedias de plástico.

Papel y cartón. México se considera como uno de los países más importantes en el reciclaje de papel y cartón. Con estos subproductos se obtiene gran cantidad de productos de buena calidad, que van desde la misma línea de productos que le dieron origen (papel periódico o cartón), hasta empaques para huevo, cajas para motores, cancelas, etc.

Plásticos. Debido al enorme auge en el aprovechamiento del petróleo, se han producido gran cantidad de tipos de plásticos para distintos propósitos.

De acuerdo al tipo de material, las ganancias por el reciclaje pueden ser clasificadas como:

- Significativas, por artículos como: Latas de aluminio, pedazos de metal no ferroso, artículos reusables (libros, juguetes, ropa usada, etc.).
- Regulares: Por varios tipos de papel, vidrio, varios plásticos, estaño, pedazos de hierro, desechos alimenticios, etc.
- Bajas: Por ciertos plásticos (contenedores de multiresinas), latas de bimetálico, llantas, aparatos usados, muebles, chatarras, desechos de demolición.

## SÍNTESIS.

Es común decir que los residuos sólidos y la basura son lo mismo, pero los residuos pueden o no ser basura, ya que estos tienen un valor y pueden ser reutilizados o reciclados, pero en el momento en que estos residuos no se manejan adecuadamente buscándoles un nuevo uso, estos se convierten en basura.

Tradicionalmente los residuos sólidos suelen ser clasificados como orgánicos e inorgánicos, siendo los residuos orgánicos todos aquellos que se descomponen llegando a un estado putrefacto.

La evolución de la composición de los residuos urbanos está íntimamente relacionada con el poder adquisitivo de cada localidad. Cuanto más desarrollado es una localidad, mayor es la tendencia a consumir los bienes elaborados reduciendo la fracción típicamente orgánica e incrementando las fracciones complementarias de vidrio, papel, cartón y plásticos.

Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos urbanos son factores condicionantes para definir los procesos de recuperación y tratamiento final a que pueden ser sometidos.

Los peligros medioambientales de los residuos sólidos urbanos se desprenden de sus características químicas y bacteriológicas en cuanto entran en contacto con el suelo y el agua, y, por tanto, sus riesgos como factor de contaminación aparecen cuando son liberados de forma incontrolada en el medio ambiente.

La gestión de los residuos sólidos municipales no se debe entender únicamente como la recolección y disposición, sino como un proceso más complejo por el que se logra una disminución de los residuos que llegan a su disposición final de manera tal que se depositen en forma menos peligrosa para el ambiente.

Los procesos comúnmente utilizados para minimizar los daños provocados por los residuos sólidos son: La reducción, que es reducir tanto la cantidad como la toxicidad de los residuos que son generados; el Reuso, que es aprovechar al máximo los artículos, utilizándolos para diferentes fines antes de desecharlos; Reciclar significa separar o extraer materiales del flujo de desechos; acondicionarlos para su comercialización; usarlos como materia prima en sustitución de materiales vírgenes para manufacturar nuevos productos y utilizar dichos productos hasta que vuelvan al flujo de los desechos y puedan nuevamente ser reciclados.

## **1.2 Marco Histórico.**

### **1.2.1 Panorama de los residuos sólidos.**

#### **Nacional.**

El continuo crecimiento socioeconómico de las ciudades en México, trae consigo una elevada generación de desechos sólidos, produciéndose residuos con materiales cada vez menos biodegradables, lo que ocasiona una enorme problemática de carácter ambiental, ya que los sitios de disposición final se ven saturados por la acumulación continua de estos desechos.

El crecimiento poblacional que han experimentado en las últimas décadas las principales ciudades del país, debido a la concentración de actividades económicas e industriales, ha propiciado una fuerte demanda de los servicios públicos, rebasando la capacidad de las autoridades para la prestación de éstos con la cantidad y calidad que se requiere. Uno de los servicios que se ve seriamente afectado por el crecimiento urbano, es el Servicio de Aseo Urbano, el cual está integrado por la recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

México enfrenta serios retos en el manejo de sus desechos municipales, debido al elevado índice de crecimiento demográfico e industrial del país, así como la tendencia de la población a abandonar las zonas rurales para concentrarse en los centros urbanos, y los hábitos de la población orientados al consumo de productos desechables. Lo anterior ha modificado de manera significativa la cantidad y composición de los residuos sólidos municipales. Por lo que la generación de residuos sólidos aumentó de 300 gramos/habitante/día, en la década de los cincuenta, a 900 gramos en promedio en 2004; asimismo, la población se incrementó en el mismo periodo de 30 millones a más de 100 millones, llegando a tener en 2004 una generación nacional estimada de 34,602,000 toneladas/diarias.<sup>4</sup>

En cinco décadas, la generación de residuos sólidos se incrementó 9 veces y sus características se transformaron de materiales mayoritariamente orgánicos, a elementos cuya descomposición es lenta y requiere de procesos físico-químico-biológicos complementarios para efectuarse. Actualmente, se estima que en México, se recolecta únicamente el 87% del total de los residuos generados, mismos que representan 30,106,700 toneladas, quedando dispersas diariamente 4,495,300 toneladas. En el país, del total generado solo poco más del 74% se depositan en sitios controlados, esto es, 22,305,200 toneladas/día, lo que quiere decir 11,401,800 toneladas se disponen diariamente a cielo abierto en tiraderos no controlados o en tiraderos clandestinos (op. cit).

---

<sup>4</sup> SEDESOL, 1999. Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México. Secretaría de Desarrollo Social. México.; INEGI con base en SEDESOL. DGOT. Subdirección de Asistencia Técnica a Organismos Operadores Urbanos Regionales.

## **Ciudad de México.**

A principios del siglo XX la ciudad de México comenzó a expandirse mas allá de su núcleo colonial, creándose una franja de colonias suburbanas, que requirieron nuevos servicios, por lo que de igual manera se comenzó a concentrar en la capital del país gran parte de la actividad económica, política, científica, de salud y educativa, lo que generó un aumento en la generación de residuos, que en aquella época era básicamente orgánica.

Las autoridades comenzaron a manifestar una gran preocupación debido a la proliferación de tiraderos clandestinos, lo que constituía un riesgo para la salud pública, debido a la generación de fauna nociva y al incremento de enfermedades, aunado a esto, muchas colonias no contaban con calles pavimentadas o empedradas, por lo que producían gran cantidad de polvos que junto con la basura en las calles, causaban enfermedades sobre todo en el aparato respiratorio; tomándose medidas como el riego de las calles y la ubicación de nuevos tiraderos oficiales, ya que los existentes eran insuficientes debido al incremento de las áreas pobladas, y a la distancia que recorrían los vehículos que transportaban la basura, de las nuevas colonias a los tiraderos.

Adicionalmente, en los tiraderos había un gran número de hombres mujeres y niños que realizaban el trabajo de “pepena” (separación de subproductos), con gran riesgo de adquirir graves enfermedades, los materiales que principalmente separaban eran trapo y papel, ya fuera que los separaran los pepenadores o los conductores de los carros que los vendían en el trayecto a los tiraderos.

En la década de los setenta empieza a observarse un cambio en la composición de los residuos sólidos, debido a los procesos de industrialización, y al cambio paulatino de las costumbres de consumo, produciéndose latas, plásticos y cartones además de otros desechos nuevos.

Ante el deterioro de las condiciones ambientales en la ciudad de México, se tuvo que tomar una nueva actitud frente al manejo de los residuos sólidos, que consideraba a estos como recurso útil para sustituir materias primas, además de los desechos sólidos pueden ser extraídos mejoradores de suelos, derivados de la transformación de la materia orgánica, también se pueden obtener productos a partir del reciclaje de materiales específicos, y por último, la combustión de residuos aporta energía eléctrica para el consumo en general.

Lo anterior exigía un conocimiento de la naturaleza de los residuos sólidos y su posible utilización, los programas se orientaron hacia la disminución de la generación, así como al aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos y de un manejo sanitario a lo que no se pueda o deba recuperar.

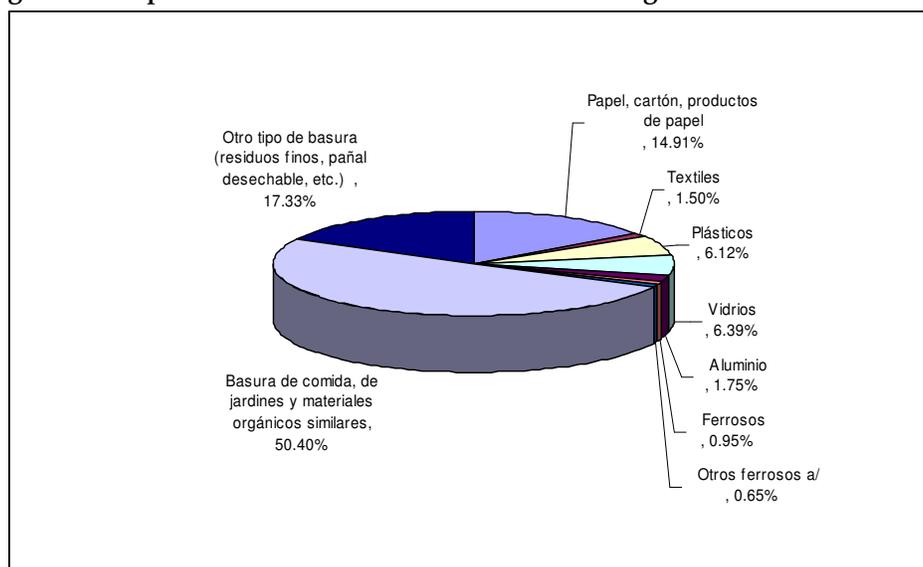
## 1.2.2 Generación de residuos sólidos urbanos

En México, los residuos sólidos urbanos se encuentran compuestos principalmente por residuos orgánicos con un 50.40%, así como por papel y cartón con el 14.91%.

Por lo que se refiere a la composición por tipo de fuente, con base en las Estadísticas e Indicadores de Inversión Sobre Residuos Sólidos Municipales en los Principales Centros Urbanos de México, se tiene que el 77% de los residuos sólidos municipales son de origen domiciliario y el 23% proviene de otras fuentes<sup>5</sup>.

La proporción de los residuos no orgánicos se ha incrementado en forma importante, un ejemplo de esto es que el papel se ha incrementado del 14.07% al 14.91%, el plástico del 4.38% al 6.12%, vidrio del 5.90% al 6.39% y metales del 2.90% al 3.35%, en el periodo comprendido de 1995 a 2004<sup>6</sup>.

**Figura 2 Composición de los residuos sólidos urbanos generados a nivel nacional**



FUENTE: INEGI, 2004. Con base en SEDESOL. DGOT. Subdirección de Asistencia Técnica a Organismos Operadores Urbanos Regionales.

En un estudio realizado por la SEMARNAP-INE (1997), se efectuó la proyección de generación total y per capita de las localidades consideradas en la región centro, para el caso del presente estudio se hace referencia al D. F. y algunos municipios conurbados del Estado de México:

<sup>5</sup> Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México, SEMARNAP 1997

<sup>6</sup> INEGI, 2004. Con base en SEDESOL. DGOT. Subdirección de Asistencia Técnica a Organismos Operadores Urbanos Regionales...

**Tabla 1 Proyección de generación total y per capita por localidad. Región centro.**

LOCALIDAD	GENERACIÓN TOTAL 1997 (TON/AÑO)	GENERACIÓN PER CAPITA 1997 (KG/HAB/DIA)	GENERACIÓN TOTAL 2000 (TON/AÑO)	GENERACIÓN PER CAPITA 2000 (KG/HAB/DIA)	GENERACIÓN TOTAL 2010 (TON/AÑO)	GENERACIÓN PER CAPITA 2010 (KG/HAB/DIA)
Atizapán de Zaragoza	124,746	0.895	141,302	0.946	210,849	1.153
Chimalhuacán	107,699	0.934	124,358	0.987	195,115	1.203
Coacalco	69,206	1.017	78,869	1.074	120,580	1.309
Cuautitlán Izcalli	141,103	0.987	159,485	1.044	237,352	1.272
D.F.	4,767,366	1.347	5,363,358	1.424	7,879,923	1.737
Ecatepec	340,402	0.631	385,594	0.667	575,321	0.814
Los Reyes La Paz	63,241	1.014	72,698	1.071	113,485	1.305
Metepec	66,856	1.063	76,162	1.123	116,007	1.369
Naucalpan	254,126	0.766	284,804	0.810	418,807	0.988
Nezahualcoyotl	87,530	1.014	100,843	1.071	157,830	1.305
Nicolás Romero	87,530	1.014	100,843	1.071	157,830	1.305
Tlalnepantla	282,586	0.928	314,266	1.025	447,622	1.249
Toluca	203,584	0.868	233,593	0.958	362,563	1.168
Tultitlán	95,030	0.857	107,060	0.946	158,643	1.153

Fuente: SEMARNAP-INE, 1997. Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México.

### 1.2.3 Manejo de los residuos sólidos urbanos.

#### 1.2.3.1 Recolección y transporte de los residuos sólidos.

Atendiendo al grado de especialización de los vehículos recolectores utilizados en la prestación del servicio, los métodos de recolección pueden clasificarse en métodos mecanizados, semimecanizados y métodos manuales.

Los métodos mecanizados y semimecanizados normalmente se utilizan en localidades altamente urbanizadas; mientras que los métodos manuales (que normalmente se efectúan con equipos no convencionales), son más usuales en zonas deprimidas y de difícil acceso, así como en localidades eminentemente rurales; por otro lado, según el tipo de demanda por atender, se pueden tener dos tipos de métodos y de recolección; para demandas de tipo continuo y semicontinuo y, para demandas de tipo discreto.

El nivel de tecnificación de los equipos con los que se realiza el servicio de recolección esta relacionado de manera directa con el nivel de servicio, e indirectamente con el grado de participación de los usuarios, los métodos comúnmente usados en México son: de esquina o de parada fija, de acera, intradomiciliario y de contenedores; en esta comunidad el método empleado es el de acera, en el que el personal operario del vehículo recolector toma los recipientes con basura que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hacia el vehículo recolector, con el fin de vaciar el contenido dentro de la tolva o sección de carga de dicho vehículo; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron, para que los usuarios atendidos los introduzcan ya vacíos a sus domicilios.

De acuerdo con el manual de diseño para rutas de recolección de la SEDESOL (1997), para que el método recolección de acera se lleve a cabo eficientemente se requiere, además

de amplio civismo por parte de los usuarios del sistema, que el vehículo recolector transite a bajas velocidades en ambos sentidos de la calle; por consiguiente, es lógico pensar que este método tiene más posibilidades de ser implantado ordenadamente en aquellas localidades que cuentan con calles de doble sentido y, de preferencia, con camellones.

Este método presenta el inconveniente de que animales domésticos y no domésticos (perros, gatos y ratas entre otros), pueden verse atraídos por recipientes con basura sobre la acera, pudiendo en un momento dado, dispersar sobre la misma al buscar su alimento y, dando por resultado que la recolección se lleve a cabo en forma más lenta. Para evitar o atenuar este inconveniente, suele recomendarse el uso de bolsas de polietileno herméticamente cerradas, así como el empleo de canastillas elevadas en las aceras donde se colocan los recipientes con los residuos; sin embargo, esto puede involucrar un costo adicional para los usuarios, que no siempre están dispuestos a cubrir. Situación que se presenta comúnmente en la localidad, principalmente por las personas que al no poder estar presentes en el horario que pasa el camión recolector, dejan sus residuos en la vía pública desde que salen a trabajar, por lo que el tiempo que transcurre entre esta acción y el paso del camión recolector representa una oportunidad para que algunos animales derramen o extraigan los residuos de sus recipientes.

Otro de los métodos usados para la recolección de residuos es el método de contenedores, en este, el vehículo recolector debe detenerse en ciertos puntos predeterminados para llevar a cabo la prestación del servicio, este método se recomienda para realizar la recolección en centros de gran generación o de difícil acceso; como pueden ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, tiendas de autoservicio y zonas marginadas, entre otras. En esta localidad existen vialidades cerradas o privatizadas, y que tienen un solo acceso, y que se han convertido en circuitos para la recolección de los residuos, en estos casos sería factible la colocación de contenedores, para agilizar los recorridos de los vehículos, con la colocación de estos contenedores, el vehículo debería recorrer menos kilómetros y llenarse más rápido, con lo que se abatirían costos de operación por tonelada recolectada.

Dentro del servicio de recolección es también muy importante la frecuencia de la recolección, la cual deberá prever que el volumen acumulado de basura no sea excesivo y que el tiempo transcurrido desde la generación de basura hasta la recolección para su disposición final no exceda el ciclo de reproducción de la mosca que varía, según el clima, de 7 a 10 días; en la localidad el servicio actualmente se presta terciado, es decir un día si y un día no, en domingo no se presta el servicio por lo que en fin de semana se acumulan los residuos de tres días, siendo recolectados en lunes para algunas zonas y en martes para las otras, esto afecta en el volumen a recolectar el primer día de la semana. En ocasiones el recolector voluntario pasa los domingos, logrando así que la acumulación de residuos que se recoge el día lunes por parte del municipio no sea excesiva. La frecuencia de recolección actual es adecuada y aceptada por la comunidad.

Para llevar a cabo eficientemente estas acciones realizan en coordinación con la población, a través de pláticas de concientización y educación, como pláticas en escuelas y visitas guiadas al relleno sanitario.

### **1.2.3.2 Separación de los residuos sólidos y recuperación de subproductos.**

En México la actividad del reciclaje de los residuos sólidos urbanos se ha venido llevando a cabo desde hace muchos años, obteniéndose subproductos para ser de nuevo aprovechados en múltiples formas. Durante mucho tiempo la separación de subproductos se ha realizado predominantemente en tiraderos a cielo abierto.<sup>7</sup>

En México la recuperación de materiales de los residuos con potencial de aprovechamiento se realiza de diversas formas. Tradicionalmente se lleva a cabo “la pepena”, la cual consiste en que algunas personas, por decisión propia, llevan a cabo la recuperación de materiales aprovechables de los residuos, para posteriormente venderlos a intermediarios o centros de acopio y obtener ingresos directamente de esta actividad. Los pepenadores llevan a cabo la recuperación de los materiales directamente en los sitios de disposición final (tiraderos) o en las calles.

El personal de los camiones recolectores (algunos trabajadores asalariados, otros voluntarios), llevan a cabo también una recuperación de materiales directamente de la basura que recolectan. Estos materiales seleccionados son almacenados en el camión por separado y posteriormente vendidos, siendo el personal de estos vehículos los directamente beneficiados con los ingresos que obtienen de ésta venta a un intermediario.

En esta primera etapa de la recuperación de los materiales, el menor porcentaje de materiales recuperados lo realiza directamente el generador. En este caso el generador obtiene también beneficios económicos, aunque en menor grado, debido sobre todo, a la cantidad.

Una forma de recuperación que está teniendo auge en algunas delegaciones o municipios, es la separación de los materiales aprovechables directamente en la fuente de generación, siendo estas principalmente las escuelas. Esta práctica se está llevando a cabo con algunos problemas, básicamente de transporte y de mercado, pero se están estudiando las alternativas para solventarlos.

En un estudio realizado en los municipios conurbados del estado de México se observó entre otras cosas, que en la mayoría de los casos, los recolectores primarios acuden preferentemente a un sólo comprador, ya sea por facilidad de traslado y cercanía, o por la existencia de un sólo comprador o líder que absorbe el mercado local o regional<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Secretaría de Ecología, Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico. Agencia de Cooperación Técnica Alemana, 1999. Análisis del mercado de los residuos sólidos municipales reciclables y evaluación de su potencial de desarrollo, pp. I-1

<sup>8</sup> Análisis del mercado de los residuos sólidos municipales reciclables y evaluación de su potencial de desarrollo. Secretaria de Ecología, Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico. Agencia de Cooperación Técnica Alemana. México, 1999.

En las áreas urbanas, donde existe un sistema de recolección funcional, la separación de subproductos se realiza principalmente en los camiones recolectores, detectándose poca actividad de pepenadores. En zonas donde predominan las oficinas y comercios el material reciclable que más se genera es papel y cartón; donde en la mayoría de los casos cada empresa tiene alguna especie de convenio o trato con algún intermediario que periódicamente recolecta este tipo de residuos, y que será el encargado de seleccionarlo y comercializarlo; los sitios en los que prolifera la mayor cantidad de centros de acopio, se localizan en áreas urbanas de tipo popular.

En las zonas donde la recolección se realiza a través de camiones, los operarios de los mismos llevan a cabo la separación y los venden a intermediarios. Cuando se presenta este tipo de recolección, los centros de acopio se localizan cercanos a las unidades de transferencia o a los sitios de disposición final, lo cual permite que los camiones recolectores no se desvíen de su ruta para vender los materiales recuperados; los recolectores primarios llevan en forma directa a pequeños centros de acopio por la carencia en la mayoría de los casos de un transporte adecuado.

Existe un gran intermediarismo desde el primer recolector (pepenador), provocándose una cadena de dos o tres intermediarios cada vez mayores (en capacidad de infraestructura y economía) hasta llegar a los centros de acopio. Asimismo, desde la perspectiva de factibilidad de negocio existen personas con solvencia económica que pueden contar con una pequeña infraestructura como puede ser una bodega o lote y un transporte, por lo tanto, aventajarán a aquellas que no cuentan con tales suministros.

En lo referente al transporte de los materiales separados se puede apreciar que más del 90% de los recolectores primarios transportan sus residuos para ser vendidos a los centros de acopio. Los medios son variados, ya que usan carritos o carretones de dos llantas, “diablos”, carretillas y camiones recolectores. Los recolectores primarios más grandes, usan algunas camionetas o pickups de bajo tonelaje o capacidad.

En la mayoría de los casos cuentan con varias alternativas de venta, pero el 65% lo lleva al mismo lugar ya sea por ser el más cercano, donde guardan su vehículo y por que consideran que es el mejor pagado, aunque cabe mencionar que se tiene gran influencia de los líderes de los tiraderos municipales quienes son los únicos a quienes le venden los recolectores primarios.

Los centros de acopio no tienen una estructura específica ya que pueden ser desde una bodega, una casa habitación hasta un lote baldío, por lo que generalmente es difícil su localización. Sin embargo la inmensa mayoría de los llamados centros de acopio corresponden a un sitio o lote baldío y son pequeños comerciantes con poca capacidad de almacenamiento o infraestructura mínima o nula, muchas veces ubicados en la calle. Ello ocasiona, que muchas veces se contamine el producto por tierras u otros elementos extraños, que merman la calidad del material recuperado.

Algunas industrias recicladoras que se localizan fuera de la zona urbana cuentan con centros de acopio propios, con el objetivo de minimizar el costo ya que directamente se compra al recolector, evitando el intermediarismo.

La falta de medios de transporte para trasladar los materiales recuperados es un problema que encaran la gran mayoría de los centros de acopio pequeños, ya que es frecuente que un camión propiedad de un centro de acopio importante, o propiedad de un contratista externo desarrolle el traslado.

Existen los centros de acopio plenamente establecidos con la suficiente capacidad de manejo y almacenaje, que reciben dependiendo del material que demanda desde pequeñas cantidades hasta grandes tonelajes, para posteriormente ser llevados estos productos directamente a la industria recicladora, demandan calidad del producto, como puede ser cartones y papeles secos; vidrio sin etiquetas y gomas, roto y separado por colores, etc. Algunos cuentan con trituradoras, “pelletizadoras”, compactadoras, flejadoras, lo cual les permite un mejor manejo tanto de espacio como de volumen.

Los centros de acopio son entidades mayormente lucrativas, sin ningún interés o enfoque de protección ambiental. Se considera un negocio en la mayoría de las veces, con características exitosas y con pleno futuro continuo.

Los pequeños intermediarios se han visto afectados por la presencia de más negocios de este tipo, lo que ocasiona una competencia entre los mismos, por lo que se abaratan los precios de compra y venta de productos recuperados.

De acuerdo con un análisis realizado por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana en 1999 de un total de 54 centros de acopio detectados en la zona conurbada, el 47.27% no le daba un tratamiento a los residuos, mientras que el 50.90% si lo hacía. Las personas en los municipios del Estado de México consideran que el cartón amarrado y separado no es un tratamiento a los residuos, es una característica obligada para poder vender o comprar el material, al igual que el papel revoltura, periódico, revista, comercial o blanco. La separación de los materiales se da desde la recolección por los camiones de basura.<sup>9</sup>

También debe tomarse en cuenta que las industrias generan de manera constante el mismo material, ya sea cajas de cartón, residuos de lámina de aluminio o bolsas de plástico por ejemplo, por lo que el material está perfectamente clasificado y limpio, por lo que no es necesario realizar un tratamiento, ya que el material se puede vender tal y como es recolectado.

### **1.2.3.3 Mano de obra en el manejo de los residuos sólidos.**

En cuanto a la problemática social se considera que el principal factor son los pepenadores, se dan muchos casos de que familias enteras y por generaciones han llevado a cabo tal desempeño. De todos conocido es la existencia de situaciones de pobreza extrema

---

<sup>9</sup> Análisis del mercado de los residuos sólidos municipales reciclables y evaluación de su potencial de desarrollo. Secretaria de Ecología, Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico. Agencia de Cooperación Técnica Alemana. México, 1999. pp.VIII-13

y marginación social, en miles de familias de pepenadores, que no cuentan con las más elementales condiciones de dignidad humana, higiene, alimentación, hogar y servicios.

Ello es un costo político y social elevado, por el informal y casi monopolístico manejo tradicional de la basura, que incluye pepena urbana en los camiones de recolección y grupos de pepenadores en los sitios de disposición. La exposición directa a los residuos les produce serios problemas de salud en todas estas personas.

Es importante señalar que, en general, las personas que se dedican a la pepena y compraventa de materiales (cartón-papel, vidrio, metales, plásticos, etc.) no perciben o no tienen una sensibilidad ambiental, es al contrario, es una forma de vida con implicaciones económicas exclusivamente.

En las diferentes etapas del manejo de los RSM, se encuentran personas que no son parte de la administración municipal responsable de la gestión de los RSM y no pertenecen al sector formal de la economía.

El sector informal relacionado con el manejo de los RSM, no se limita al reciclaje, también está involucrado en la recolección, siendo muchas veces usado por las autoridades municipales como sustituto parcial del sector formal, lo que significa una determinada legitimación.

#### **1.2.3.4 Cobro del servicio de limpia y recolección.**

Si bien el servicio de limpia es parte de los servicios públicos que el municipio está obligado a prestar a la población, resulta insuficiente que los ciudadanos se limiten al pago de impuestos, ya que existe una corresponsabilidad con el Ayuntamiento. Esta puede consistir en la participación activa en programas específicos como la separación de residuos en la fuente, en la concientización de sus vecinos, en campañas de limpieza, etcétera.

Este servicio tiene un costo económico, el cual es cubierto a través del pago de impuestos o por el pago de propinas. Evaluando este sistema de cubrir los costos, se puede tener como resultado que se está pagando por él lo mismo que se paga por el agua o la electricidad.

En la mayoría de los municipios no se cobra por el servicio de recolección a través de la administración municipal, es decir no existe el cobro de un impuesto o derecho que indique que es para cubrir este servicio, así como se hace con el agua o predial, sin embargo, gran parte de la ciudadanía paga propinas que en algunos casos sobrepasan la cantidad que costaría el servicio formal por parte del municipio. Así, la administración pública paga el sueldo de los trabajadores y la infraestructura como los camiones y plantas de transferencia a través de su presupuesto e ingresos que recauda bajo otros conceptos, y los ingresos directos los recibe el personal (formal e informal) que efectúa la recolección. Algunos municipios hacen contratos con personas del sector privado (formal o informal) cuyas ganancias son únicamente las propinas y la venta de material reciclable encontrado

en la basura, recibiendo algunas veces adicionalmente una determinada cantidad de gasolina para el manejo de los camiones que pueden ser privados o del municipio.

### **1.2.3.5 Concientización y sensibilización en el manejo de los residuos sólidos.**

Otra vertiente importante es que se considera insuficiente la sensibilización ambiental hacia la población, por lo que representa el reciclaje de residuos, y más allá de lo que significa un sistema de gestión integral de los residuos sólidos municipales.

El proceso debe iniciar desde las primeras fases de la educación y hasta a las personas adultas, para todos los sectores económicos de la sociedad. Las autoridades de educación de las dos entidades (Estado de México y D.F.) como órganos rectores de la educación básica, además de los actuales requisitos emitidos sobre estudios de la naturaleza en los niveles elementales de la enseñanza, especialmente sobre conservación de recursos naturales y problemática ambiental, establecer nuevos requisitos para que, tanto maestros como estudiantes, tomen cursos sobre la problemática y el impacto ambiental de la generación y manejo de los residuos sólidos municipales y otros.

Se observa una gran carencia de programas y planes dentro de las delegaciones y municipios sobre aspectos de sensibilización ambiental de la población, especialmente en el diseño de campañas educativas públicas, que contengan mensajes simples, concisos y que estén orientados hacia diversos aspectos de la problemática del manejo de los residuos sólidos. Se considera que no se debiera aprobar ningún plan o programa de gestión de residuos que no incluya un programa educativo.

La corresponsabilidad de la ciudadanía también debería darles algunos derechos en la toma de decisiones. Por ello se recomienda involucrar la población, presentando las nuevas ideas antes de su implementación para que este sector esté convencido de participar.

### **1.2.4 Experiencias Internacionales.**

Así como en México en varias ciudades del mundo se están buscando alternativas para mitigar los impactos negativos causados por la generación y manejo de los residuos sólidos; la Organización de las Naciones Unidas a través del Programa de Gestión Urbano apoya en la creación y puesta en marcha de proyectos urbanos entre ellos los que tienen aplicación en los residuos sólidos, entre algunos de estos proyectos podemos mencionar:

En Quetzaltenango Guatemala el servicio de limpieza entrega a cada usuario dos bolsas, una de color verde y la otra de color negro, esto con la finalidad de separar los residuos, los desechos orgánicos se deben depositar en la verde y los inorgánicos en la negra, separando así los residuos desde el origen.

Como parte de los fenómenos observados en este caso, el 80% de la población al ser informada del plan indico estar de acuerdo y mostró interés en participar, aunque en un inicio la participación lograda fue solo del 35% de la población, la estrategia utilizada se baso en la información, campañas de educación y concientización ambiental, con lo que en un lapso de 2 años se alcanzo una participación de casi el 60% de la población.

b) En cuba a través de la creación de una microempresa de gestión de residuos, la cual se encarga del manejo integral de los mismos, se detectaron los siguientes impactos generados:

a. Impacto Ambiental

1. Se elevó la tasa de residuos reciclados; disminuyendo de hecho la cantidad de éste tipo y de material en los contenedores y a disponer en el vertedero.
2. Se fomentó una cultura de reciclaje dentro del territorio a través del trabajo de divulgación.
3. Se estabilizó el sistema de recogida de basura domiciliaria eliminándose el número de microvertederos en la vía pública y solares yermos.
4. Se garantizó el barrido con calidad de la totalidad de las calles; así como el mantenimiento de los parterries.

b. Impacto Social

1. Se logró la cohesión total en todos los factores de la comunidad en favor de la higiene y el saneamiento ambiental a nivel del Consejo Popular mediante su participación.
2. Se desarrolló un sentimiento de identidad y pertenencia dentro de los factores comunitarios al ir ganando confianza y seguridad de los servicios prestados.
3. Mejorando los salarios y las condiciones de trabajo de los obreros.

c. Impacto Institucional y Legal

1. Se introdujo una organización distinta a la recogida de los residuos urbanos en la provincia a través de una entidad especializada.
2. Dejó de ser subsidiada la actividad de recogida.
3. Se llevó a la práctica los objetivos del programa de medio ambiente y desarrollo para la Ciudad en relación a la gestión racional de los residuos sólidos.
4. Libró al Gobierno de un pesado fondo presupuestario.

d. Impacto Económico Financiero

1. Se logró reducir y completar la plantilla de trabajadores, aumentando la productividad por trabajador.
2. Se introdujo ingresos al gobierno por el concepto de la recogida de lo residuos urbanos.
3. Se autofinancian las labores desarrolladas por la Unidad, consolidándose capital para el perfeccionamiento de las tareas.

e. Impacto Costo Beneficio

1. Eficiencia en la gestión ambiental a nivel del territorio; mejorando las condiciones higiénico-sanitarias y estéticas del área.
2. Disminuyeron los riesgos potenciales de propagación de enfermedades.

3. Se contribuyó a mejorar la calidad de vida de la población, así como las condiciones de trabajo de los obreros.

c) En Managua Nicaragua se analizo el comportamiento y logros obtenidos a tres meses de la creación de una microempresa dedicada a la gestión de residuos, a pesar de ser poco el tiempo de vida de esta empresa resulta útil conocer cual es el comportamiento de una empresa de nueva creación y las estrategias que se pueden desarrollar para alcanzar las metas, a lo largo de los tres primeros meses:

La cobranza resultó difícil, pero se incremento el nivel de la participación tributaria de 20 % en la primera quincena, al 50 % en el primer trimestre. Dicho nivel de ingresos permitió a la empresa pagar el mantenimiento y la mano de obra, pero no era suficiente para pagar el préstamo en el plazo requerido por las condiciones del préstamo. Resultó indispensable contar con una amplia campaña educativa para poder levantar la empresa. La cobranza se hizo casa por casa. Cabe mencionar que no existe la posibilidad de exigir obligatoriamente el aporte de la población, por eso es muy importante el trabajo constante de la educación ambiental brindado por el personal de la Alcaldía y los demás actores involucrados. Para alcanzar la sostenibilidad económica de la empresa se considero necesario aumentar el rendimiento de la recaudación hasta un 75 - 80 %.

Existen diversas ciudades en las que se esta comenzando a cobrar por el servicio, lo cual es difícil en un principio pero a la larga asegura una autosustentabilidad del mismo pudiendo mejorar los procesos y mecanismos, la forma en que se haga la separación y recolección de los residuos depende en gran parte de las costumbres de la población y de la forma en que el prestador del servicio, gobierno o particular, planea su estrategia de negocio.

## SÍNTESIS

Factores como el crecimiento de la población y de la actividad industrial, los patrones actuales de producción y consumo, el proceso de urbanización, entre otros, han modificado de manera importante la cantidad y composición de los residuos.

En cinco décadas, la generación de residuos sólidos se incrementó 9 veces y sus características se transformaron de materiales mayoritariamente orgánicos, a elementos cuya descomposición es lenta y requiere de procesos físico-químico-biológicos complementarios para efectuarse.

Ante el deterioro de las condiciones ambientales en la ciudad de México, se tuvo que tomar una nueva actitud frente al manejo de los residuos sólidos, que consideraba a estos como recurso útil para sustituir materias primas, además de los desechos sólidos pueden ser extraídos mejoradores de suelos, derivados de la transformación de

la materia orgánica, también se pueden obtener productos a partir del reciclaje de materiales específicos, y por último, la combustión de residuos aporta energía eléctrica para el consumo en general.

En México la actividad del reciclaje de los residuos sólidos urbanos se ha venido llevando a cabo desde hace muchos años, obteniéndose subproductos para ser de nuevo aprovechados en múltiples formas.

Las medidas que se han tomado para evitar los daños provocados por los residuos sólidos no han logrado consolidarse, en la cadena del manejo de los residuos se involucran gran cantidad de actores, de los que quienes realizan la labor de separación reuso y reciclaje lo hacen con un enfoque totalmente económico, dejando en segundo plano la cuestión ambiental.

En el proceso de separación se localizan desde los recolectores, pepenadores, intermediarios y centros de acopio, quienes no cuentan con una regulación en las labores que realizan, siendo difícil contar con estadísticas certeras sobre su desempeño y condiciones de trabajo.

En cuanto a la labor de los generadores es importante la concientización y educación, las campañas que hasta la fecha se han realizado no tienen un seguimiento sobre sus resultados y mucho menos una evaluación de los mismos, situación que provoca que los programas y planes de manejo integral de residuos que se han intentado implantar fracasen. Es importante considerar a la población como parte activa desde la formulación de dichos planes además de que la educación debe ser constante y dirigida a la población de todas las edades.

La recuperación y comercialización de residuos sólidos puede ser una actividad autosustentable, actualmente la mayoría de los municipios no cobra por el servicio de recolección de residuos, esto aunado con la poca planeación en el servicio, provoca que los ingresos por la venta de los residuos separados y propinas que otorga la población queden en manos de terceros, y sea la administración municipal quien pague los sueldos de los trabajadores, mantenimiento y funcionamiento de los vehículos, así como la administración de los sitios de disposición final. Afectando

esto de manera importante los presupuestos de las administraciones municipales.

### **1.3 Marco Normativo y Legal.**

#### **1.3.1 Clasificación legal de los residuos.**

La LGEEPA clasificaba los residuos sólidos como sólidos municipales, industriales no peligrosos y peligrosos; la LGPGIR los divide en sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Los residuos sólidos urbanos son “los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta ley como residuos de otra índole”<sup>10</sup>.

Los residuos sólidos urbanos se subclasifican como orgánicos e inorgánicos.

Los residuos de manejo especial “son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos”.<sup>11</sup>

Los residuos de manejo especial se clasifican en:

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición.
- II. Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico infecciosos.
- III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en estas actividades.
- IV. Residuos de los servicios de transporte.
- V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.
- VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.
- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.
- VIII. Residuos tecnológicos.
- IX. Otros que determine la Secretaría.

---

<sup>10</sup> Art. 5, Fracc. XXXIII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003.

<sup>11</sup> Art. 5, Fracc. XXX de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003.

Los residuos peligrosos “son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta ley”.<sup>12</sup>

La LGPGIR también considera y clasifica a los generadores de acuerdo con los volúmenes generados:

Grandes generadores. Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Microgenerador. Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Pequeño generador. Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Esta forma de clasificar los residuos tiene los siguientes propósitos:

- I. Proporcionar a los generadores o a quienes manejan o disponen finalmente de los residuos, indicaciones acerca del estado físico y propiedades o características inherentes, que permitan anticipar su comportamiento en el ambiente;
- II. Dar a conocer la relación existente entre las características físicas, químicas o biológicas inherentes a los residuos, y la posibilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud, al ambiente o a los bienes, en función de sus volúmenes, sus formas de manejo y la exposición que de éste se derive. Para tal efecto, se considerará la presencia en los residuos, de sustancias peligrosas o agentes infecciosos que puedan ser liberados durante su manejo y disposición final, así como la vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas que puedan verse expuestos a ellos;
- III. Identificar las fuentes generadoras, los diferentes tipos de residuos, los distintos materiales que constituyen los residuos y los aspectos relacionados con los mercados de los materiales reciclables o reciclados, entre otros, para orientar a los responsables del manejo integral de residuos.
- IV. Identificar las fuentes generadoras de los residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.

---

<sup>12</sup> Art. 5, Fracc. XXXII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003.

### **1.3.2 Competencias en la gestión de los Residuos sólidos en México.**

En nuestro país generalmente el manejo de los residuos sólidos urbanos se define como el servicio de limpia y recolección de basura y es considerado como un servicio público. Esto significa que forma parte de aquellas actividades organizadas que se realizan conforme a las leyes o reglamentos vigentes con el fin de satisfacer de manera continua, uniforme, regular y permanente necesidades de carácter colectivo, y cuya prestación es de interés público.

Pese a que no existe una definición concreta de las acciones que se consideran parte del servicio de limpia, comúnmente éste incluye el barrido de calles y áreas públicas, la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, y coincide con la definición de manejo de residuos sólidos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 115 enumera las responsabilidades y atribuciones de los municipios y dispone que éstos sean los encargados de ofrecer los servicios de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de la basura urbana. Sin embargo, el mismo artículo señala que los municipios deben cumplir con las normas y regulaciones en la materia emitidas por la Federación.

Aunados a estas disposiciones, existen otros ordenamientos que distribuyen competencias y facultades entre los diferentes niveles de gobierno. En lo que se refiere a los lineamientos que rigen la política de protección ambiental en materia de contaminación del suelo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) advierte que “los residuos deben ser controlados en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos”. Además, establece la necesidad de “prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes”.

A pesar de que la Constitución otorga de manera explícita a los municipios las facultades de manejo de residuos urbanos, la LGEEPA faculta a las entidades federativas para regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos. Por otro lado, la propia LGEEPA instruye a la Secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) para promover acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales para mejorar o implementar sistemas de manejo de residuos, así como la identificación de alternativas de reutilización y disposición final, incluyendo inventarios por fuentes generadoras.

Más aún, la LGEEPA faculta a la SEMARNAT para establecer las disposiciones técnicas a las que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de

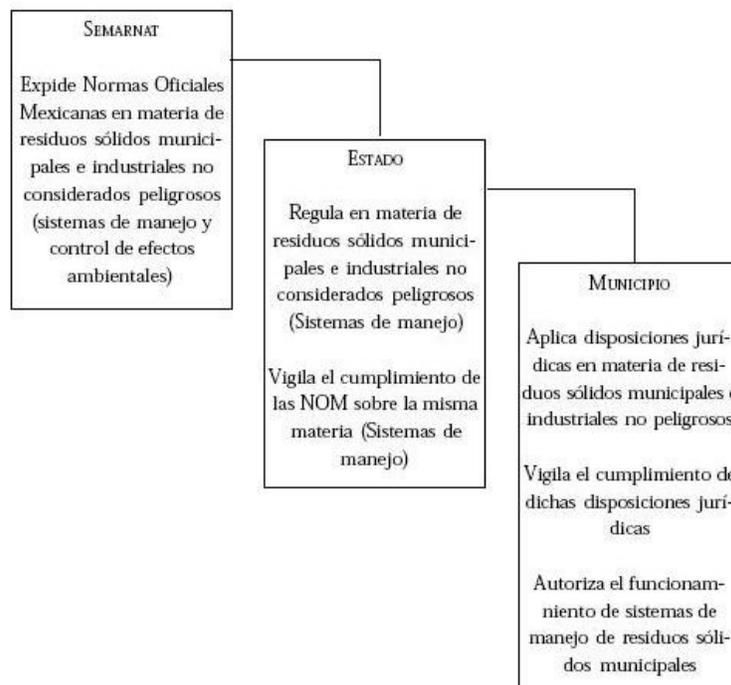
las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales; y en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, a expedir las normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

Por su parte, de acuerdo a la propia LGEEPA, los municipios son responsables de otorgar la autorización y aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.

Existen otros ordenamientos relacionados al manejo de los residuos sólidos municipales, como las Constituciones Políticas de los Estados, las leyes de protección ambiental estatales, los Bandos de Policía y Buen Gobierno Municipales, así como los diferentes reglamentos de limpia de los municipios.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada el 8 de octubre de 2003 establece el sistema de reparto de competencias de acuerdo a lo siguiente:

Figura 3. Esquema general orgánico de la administración de los residuos sólidos.



FUENTE: Jiménez, Peña, A. 1999

Federación: Le corresponde la conducción de la política nacional en materia de residuos, la elaboración del “Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos” y el de “Remediación de Sitios Contaminados”, elaboración de Normas

Oficiales Mexicanas (NOM'S) con respecto al manejo integral de todos los tipos de residuos, y los reglamentos aplicables a los Residuos Peligrosos.

Entidades Federativas: Les corresponde la formulación y conducción de la política estatal en materia de residuos, a través de los programas estatales en materia de residuos. Además están facultados para desarrollar los ordenamientos jurídicos relativos al manejo de residuos especiales.

Municipios: Éstos tendrán a su cargo las funciones de gestión integral de residuos sólidos urbanos, incluyendo la expedición de regulaciones jurídicas aplicables, así como el otorgamiento de autorizaciones y concesiones para llevar a cabo la recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los mismos, el establecimiento del registro de grandes generadores y su participación tanto en el control, como en la aplicación de sanciones correspondientes.

### **1.3.3 Disposiciones locales en materia de residuos sólidos.**

En el Estado de México la legislación en materia de ecología se encuentra dentro del Libro IV del Código Administrativo del Estado de México, que en su capítulo V trata sobre los residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos.

En este documento se define a los residuos municipales como aquellos que se generan en casas habitación, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios y establecimientos de servicios y no sean considerados como peligrosos, conforme a la normatividad ambiental, definición que difiere en algunos aspectos con la de la LGPGIRS y que resulta ser menos específica en cuanto a las características de los residuos, además de no considerar la peligrosidad, o el tratamiento especial que se debe dar a grandes volúmenes de residuos.

En cuanto a la persona que debe prestar el servicio, en el art. 4.68 se dice que “Los ayuntamientos, directamente o bajo el régimen de concesión a particulares, construirán y operarán estaciones de transferencia, plantas de selección y tratamiento, y sitios de disposición final de residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos”

Así mismo el art. 4.69 faculta al Gobernador del Estado a expropiar terrenos para el establecimiento de sitios de disposición final de residuos municipales e industriales no peligrosos, si se comprueba técnicamente que el sitio elegido es el que reúne las condiciones para realizar un confinamiento controlado que garantice la no afectación al ambiente.

En el artículo 4.94 se establecen sanciones de 40 a 100 días de salario mínimo general a quien “genere residuos sólidos de origen doméstico sin atender las disposiciones dictadas por los ayuntamientos”, “Realice el manejo y disposición final de residuos sin contar con la autorización respectiva”.

En el reglamento del mismo instrumento en su art. 108 se establece que “Para la prevención, restauración y control de la contaminación del suelo, las autoridades estatales deberán regular y vigilar: la racionalización de la generación de residuos sólidos, la separación de los residuos sólidos para facilitar su reuso y/o reciclaje y los sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos en los centros de población.

Además de detallarse las atribuciones, obligaciones y facultades de las autoridades estatales y municipales en el manejo integral de los residuos sólidos, así como en la promoción de medidas que eviten la contaminación del suelo y del ambiente por causas de los residuos sólidos.

En cuanto a las disposiciones municipales, en el bando municipal se enuncia en el artículo 37 que “El Ayuntamiento diseñará, implementará y evaluará los programas y actividades en materia de salud ambiental en el municipio, de acuerdo a la normatividad que se expida; así mismo elaborará y difundirá el Reglamento Municipal de Protección Ambiental, Manejo de Basura, Residuos Sólidos y Peligrosos.

Es importante señalar que en el mismo bando en el artículo 62 fracción XXIX se prohíbe estrictamente que los residuos sólidos generados en las casas habitación sean mezclados.

#### **1.3.4 Participación ciudadana en la gestión de los residuos sólidos.**

La gestión de residuos sólidos comprende un gran porcentaje de intervención de la población, sea en forma individual o grupal puesto que es la población la generadora de los residuos y participa en otros momentos del ciclo como la segregación, la recolección, el transporte.

Para lograr una correcta y eficiente participación ciudadana se deben realizar labores de sensibilización en todas las estructuras de la sociedad, desde el gobierno y las instituciones hasta la población, el proceso de sensibilización se puede realizar mediante foros, talleres, seminarios, reuniones, conferencias, medios de prensa oral y escrita, visitas a los lugares conflictivos en el tema de residuos sólidos, (botaderos clandestinos, rellenos sanitarios, etc.

La participación ciudadana esta contemplada en algunas leyes como es el caso de la Ley de residuos sólidos del Distrito Federal, que en su artículo 11 faculta a la Secretaría del medio ambiente del Distrito federal en coordinación con la Secretaría de Obras y Servicios y con opinión de las delegaciones a formular y evaluar el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, mismo que integrará los lineamientos, acciones y metas en materia de manejo integral de los residuos sólidos y la prestación del servicio público de limpieza con base en algunos criterios, entre los cuales se encuentran:

VI. Promover la cultura, educación y capacitación ambientales, así como la participación del sector social, privado y laboral, para el manejo integral de los residuos sólidos;

VII. Fomentar la responsabilidad compartida entre productores, distribuidores y consumidores en la reducción de la generación de los residuos sólidos y asumir el costo de su adecuado manejo;

VIII. Fomentar la participación activa de las personas, la sociedad civil organizada y el sector privado e el manejo de los residuos sólidos.

## SÍNTESIS

Los diversos instrumentos legales que rigen el manejo de los residuos sólidos se basan en la clasificación descrita en la LGPGIR; anteriormente la LGEEPA clasificaba los residuos sólidos como sólidos municipales, industriales no peligrosos y peligrosos; la LGPGIR los divide en sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

La Constitución política otorga de manera explícita a los municipios las facultades de manejo de residuos urbanos, la LGEEPA faculta a las entidades federativas para regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos; así mismo, la LGPGIRS establece el sistema de reparto de competencias en la materia para los diferentes niveles de gobierno.

La participación ciudadana es otro de los aspectos que debe de regularse con instrumentos legales, esto esta siendo considerando en algunas leyes como es el caso de la Ley de residuos sólidos del Distrito Federal.

## **2 Metodología.**

### **2.1 Justificación del Tema.**

Muchas de las zonas habitacionales que se unieron a la zona metropolitana del valle de México en las décadas de los 70 y 80 se encuentran actualmente consolidadas, por lo que su traza, vocación, y características económicas y sociales se encuentran igualmente definidas, cada una de estas zonas habitacionales con sus características propias requiere de un plan de manejo de sus residuos sólidos en el que se debe contemplar desde la generación en los hogares, hasta el transporte y disposición final de los mismos considerando alternativas que respeten el ambiente natural y procuren un ambiente urbano óptimo.

En la búsqueda por minimizar el volumen de los residuos sólidos urbanos generados y almacenados en los sitios de disposición final, así como los impactos negativos que generan en las ciudades es importante conocer el grado de concientización y participación que la población tiene sobre esta problemática y su disposición a realizar acciones y adquirir responsabilidades en el proceso de manejo de los residuos.

Por tanto es necesario saber qué ocurre con los RSU, ya que la prestación descuidada y compartida del servicio público propicia que se puedan llevar a cabo malas prácticas de manejo, recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos. Para mejorar esta situación, invisible a simple vista en las zonas de generación, es menester hacer un análisis de la gestión de los RSU, el cual sólo es posible desarrollarlo con la participación ciudadana.

Para realizar este análisis se eligió como ejemplo una zona habitacional de clase media baja, en la que la recolección se realiza parcialmente por parte del municipio, y se complementa con la participación de recolectores voluntarios, el almacenamiento se realiza dentro de los hogares pero es común encontrar residuos esparcidos en la vía pública; en cuanto al tipo de vivienda se presentan diversas densidades, desde unifamiliar hasta condominios verticales pasando por lotes duplex, triplex y cuádruplex, de esta forma podremos conocer diversas actitudes y puntos de vista con respecto a la problemática.

Preguntas de investigación:

- ¿Existen impactos negativos e la localidad que sean ocasionados por los residuos sólidos?
- ¿Actualmente la población separa los residuos?
- ¿La población se encuentra conforme con el servicio de recolección de residuos?
- ¿La población detecta la presencia de impactos negativos ocasionados por los residuos sólidos en la localidad?
- ¿Los habitantes de la localidad están dispuestos a participar activamente en la mejora de los servicios y la minimización de los impactos negativos ocasionados por los residuos sólidos?

- ¿En caso de que la población desee participar, que beneficios espera recibir a cambio?

## **2.2 Objetivos.**

### **General.**

Proponer una alternativa para los procesos de generación, almacenaje, recolección, y transporte de los residuos con el que se mejoren las condiciones actuales del servicio, y se minimicen los impactos urbanos negativos causados por los residuos y que hayan sido observados en la localidad, fomentando y observando una cultura de participación ciudadana en el desarrollo del reuso, reciclaje y reutilización.

### **Particulares.**

Describir las características naturales, urbanas y sociales del fraccionamiento Villas de la Hacienda.

Conocer los métodos de almacenaje y recolección de residuos sólidos urbanos dentro del fraccionamiento Villas de la Hacienda.

Conocer la opinión que la población tiene sobre los servicios de limpia, recolección y transporte de los residuos sólidos en la localidad.

Definir la disponibilidad de la población para separar, reciclar o reutilizar sus residuos sólidos.

Identificar los impactos urbanos y ambientales generados por los residuos sólidos y observados por la población.

Identificar de que manera la población espera beneficiarse de un mejor manejo de los residuos.

Describir los impactos urbanos, ambientales y sociales relacionados con el manejo de los residuos sólidos en la localidad.

Proponer una alternativa dentro de las etapas de generación, almacenaje, recolección y transporte de residuos sólidos para mejorar el servicio actual, procurar la protección al ambiente y mitigar impactos urbanos negativos considerando la actitud de la población con respecto a la problemática.

### **2.3 Hipótesis.**

La población esta dispuesta a participar en la planeación y operación del sistema de manejo de los residuos sólidos, siempre y cuando su opinión sea evaluada y respetada por las autoridades; esperando que los beneficios de un eficiente plan de manejo de los residuos sólidos se vean reflejados en la imagen urbana y servicios públicos de la localidad.

## **2.4 Procedimiento de Investigación.**

Para la obtención de la información requerida para la elaboración del trabajo se procedió a la búsqueda de bibliografía, y documentos tanto en bibliotecas de la Universidad, como en organismos e institutos relacionados con el tema, como lo son la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología.

También se realizó una búsqueda de información en Internet, durante la cual se tuvo especial cuidado en la selección de los textos y de las fuentes, ya que como es sabido la posibilidad de encontrar documentos con información errónea o desactualizada es alta.

Para la información estadística y cartográfica se utilizó el SINCE del INEGI, y el Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Atizapán de Zaragoza, el cual contiene una síntesis del análisis de la información estadística y geográfica en diversos temas.

Durante la revisión de la información se descartaron algunos documentos ya sea por contener información poco actualizada, información que no concordaba con los objetivos del trabajo, durante el mismo proceso se identificaron temas y fuentes bibliográficas que podían ayudar a complementar la investigación, por lo que se procedió a su localización, análisis y aprobación o rechazo de acuerdo con la aplicabilidad que representan para el tema.

Una vez seleccionada la información recopilada se procedió a la redacción de los marcos de referencia.

Con la información cartográfica y estadística se elaboró un plano descriptivo de la zona, mismo que será utilizado para analizar espacialmente la información obtenida.

Se elaboró un cuestionario, con el que se pretende conocer la información relativa a las condiciones que presenta el servicio de barrido, limpia, y recolección de residuos sólidos, de acuerdo con la percepción de la población, así mismo para conocer el manejo actual de los residuos en las viviendas y la disponibilidad de la población a cambiar sus hábitos en el manejo de residuos.

La aplicación del cuestionario se hizo en forma muestral, considerando como unidad muestral la vivienda; se intento levantar el mayor numero de ellos, debido a la limitante de tiempo y capital humano y financiero requerido para el levantamiento de una muestra mayor, los resultados obtenidos serán indicadores de si existe la necesidad de ampliar el estudio a una muestra de población mayor.

El cuestionario consta de 33 preguntas entre las que se incluyen tanto preguntas abiertas como cerradas, el cuestionario se encuentra dividido en tres secciones:

I.- Identificación de la vivienda. En esta sección se pretende ubicar la vivienda en la localidad, para diferenciar sus tipologías de acuerdo con las diferentes densidades poblacionales existentes en la zona, así como estimar las condiciones socioeconómicas de

sus habitantes de acuerdo a los resultados del Censo General de Población y vivienda del año 2000

II.- Calificación del servicio. En esta sección se obtuvo información relativa al conocimiento y apreciación de la población sobre: quien presta el servicio, frecuencia, horario y costo (propinas), y la percepción de la población en cuanto a la calidad del servicio.

III.- Manejo de los residuos. Con el análisis de las respuestas de esta sección se conocieron los hábitos de la población en cuanto al manejo de los residuos sólidos, su disponibilidad a cambiarlos o mejorarlos, su percepción de los impactos que genera el manejo de los residuos, y los beneficios que esperan de la aplicación de un programa de reciclaje.

Con la finalidad de reducir los tiempos para la recolección de información mediante la encuesta se decidió solicitar ayuda a las asociaciones vecinales existentes en el fraccionamiento para que se levantaran las encuestas con sus conocidos, en diferentes calles, una de estas asociaciones tiene un módulo en el cual orienta y ayuda a los vecinos en diversas problemáticas los días sábado, en este módulo las personas que se acercaban se le comentaba la finalidad de la encuesta y se les pedía su participación, en algunos casos se les pedía a las personas llevaran algunas encuestas a sus vecinos, y se devolvieran al siguiente sábado, estuvieran o no resueltas; se revisó el número de encuestas que se tuviera de cada tipo de vivienda en el fraccionamiento para tener la seguridad de que el número de encuestas levantado fuera similar en cada grupo, para evitar sesgos en la información, en las zonas en las que se detecto un número de encuestas considerablemente menor al promedio se procedió a levantar algunas encuestas casa por casa.

Del análisis de los resultados de la encuesta y las condiciones, físicas, sociales y urbanas de la zona en estudio se procedió elaborar un posible escenario futuro que se presentará en caso de continuar las tendencias actuales, para posteriormente formular las propuestas que harán que ese escenario sea mejorado y ofrezca una mejor calidad de vida a los habitantes, reduciendo o eliminando la problemática en análisis.

### 3 Caso de Estudio.

#### 3.1 Localización.

El Municipio de Atizapán de Zaragoza se localiza en la porción oriente del Estado de México, cuenta con una superficie de 97.64 kilómetros cuadrados, y tiene las siguientes colindancias:

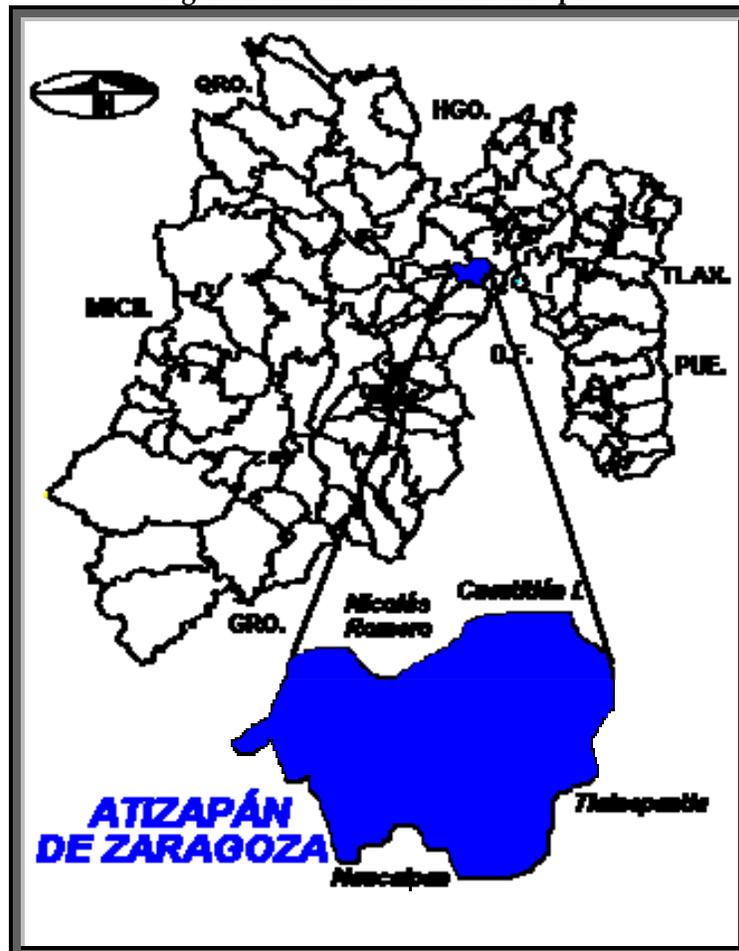
AL NORTE: Con los Municipios de Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli.

AL SUR: Con los Municipios de Naucalpan y Tlalnepantla.

AL ORIENTE: Con el Municipio de Tlalnepantla.

AL PONIENTE: Con los Municipios de Isidro Fabela y Jilotzingo.

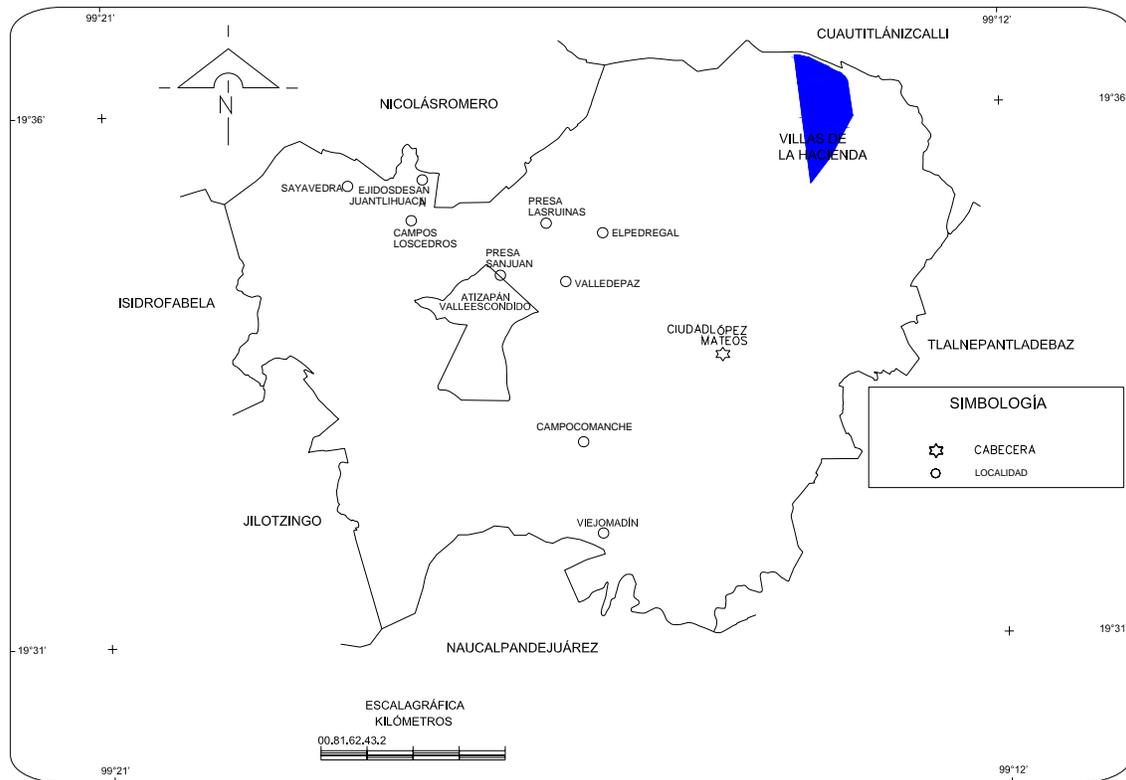
Figura 1. Localización del municipio.



FUENTE: Diagnósticos municipales,  
Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.

Villas de la Hacienda se encuentra catalogado como fraccionamiento dentro del bando municipal 2003-2006, se localiza al norte del municipio, en la colindancia con el municipio de Cuautitlán Izcalli.

**Figura 2. Localización de la localidad.**



FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003. INEGI.

El fraccionamiento colinda al norte con la zona industrial San Martín Obispo perteneciente al municipio de Cuautitlán Izcalli, al oriente con la colonia Hacienda de la luz, al sur-oriente con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey campus Estado de México y al Poniente con las colonias Lomas de Sn. Miguel y Sn. Miguel Chalma.

## **3.2 Medio físico y natural.**

### **3.2.1 Geología.**

El municipio se ubica dentro de la provincia del Eje Neovolcánico. Las unidades geológicas del territorio de Atizapán de Zaragoza pertenecen a las épocas terciaria y cuaternaria. En los cerros de la Biznaga, Chiluca, Solís y las prominencias más altas, se encuentran rocas ígneas extrusivas de andesita.

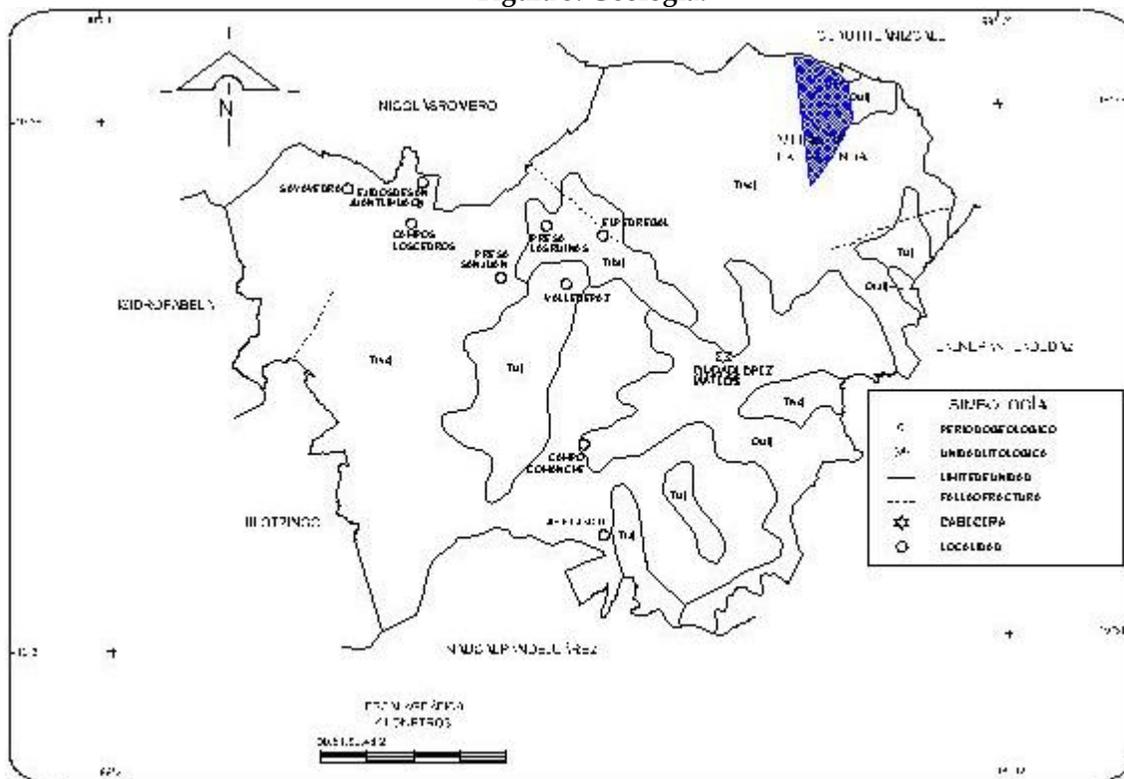
**Tabla 1. Geología.**

ERA CLAVE	ERA NOMBRE	PERIODO		ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA		% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
		CLAVE	NOMBRE		CLAVE	NOMBRE	
C	CENOZOICO	Q	CUATERNARIO	SUELO	(al)	ALUVIAL	14.36
		T	TERCIARIO	ÍGNEA EXTRUSIVA SEDIMENTARIA ND	(a)	ANDESITA	9.59
					(bs)	BRECHA SEDIMENTARIA	3.71
(vc)	VOLCANOCLÁSTICA	72.34					

FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003.INEGI.

Como se puede observar en el mapa el suelo del fraccionamiento esta formado por suelos de tipo aluvial y volcanoclasticos del los periodos cuaternario y terciario.

**Figura 3. Geología.**

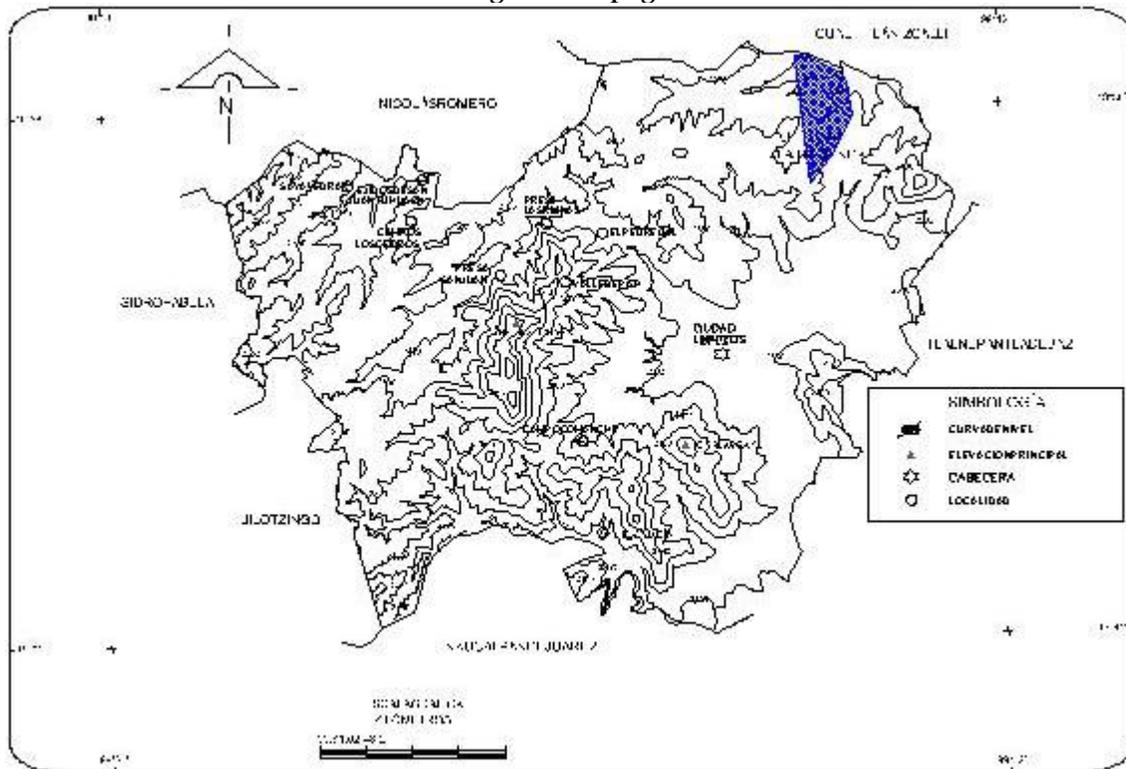


FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003.INEGI.

### 3.2.2 Topografía.

La mayor parte de la superficie del municipio de Atizapán de Zaragoza forma parte del conjunto de cañadas, lomeríos y llanos de las estribaciones de la Sierra de Monte Alto. Las pendientes que presenta el municipio, se localizan de poniente a oriente, en la zona oriente, donde se localiza la mayor parte del área urbana, se encuentran lomeríos suaves con pendientes que van de 0 a 13%.

Figura 4. Topografía.



FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003.INEGI.

El fraccionamiento se encuentra en una de las partes más bajas del municipio con elevación de entre 2300 y 2350 m.s.n.m y con pendientes del 5% al 15% en su parte alta, y del 15% al 25% en las zonas bajas. El fraccionamiento se encuentra dividido de surponiente a nororiente por una loma de aproximadamente 20 m de altura.

### 3.2.3 Edafología.

Los tipos de suelo en Atizapán de Zaragoza, se distribuyen en tres grandes zonas, al oeste se agrupan en el luvisol a un feozem y a un cambisol. En la porción central del territorio y con una mayor cobertura dentro del municipio, se encuentra el suelo Vertisol asociado a un cambisol. En la porción este existe el Feozem asociado a un Vertisol, aquí también existen manchones de Regosol.

Los suelos del fraccionamiento se encuentran cubiertos casi en su totalidad por las construcciones y los pavimentos.

### 3.2.4 Hidrología.

El municipio forma parte de la Región Hidrológica número 26 denominada Alto Panuco, en la subregión del río Moctezuma (26D), dentro de las subcuencas 26 DP (lagos de Texcoco y Zumpango), así como en la subregión del río Cuautitlán (26 DN) y del río de los Remedios (DP).

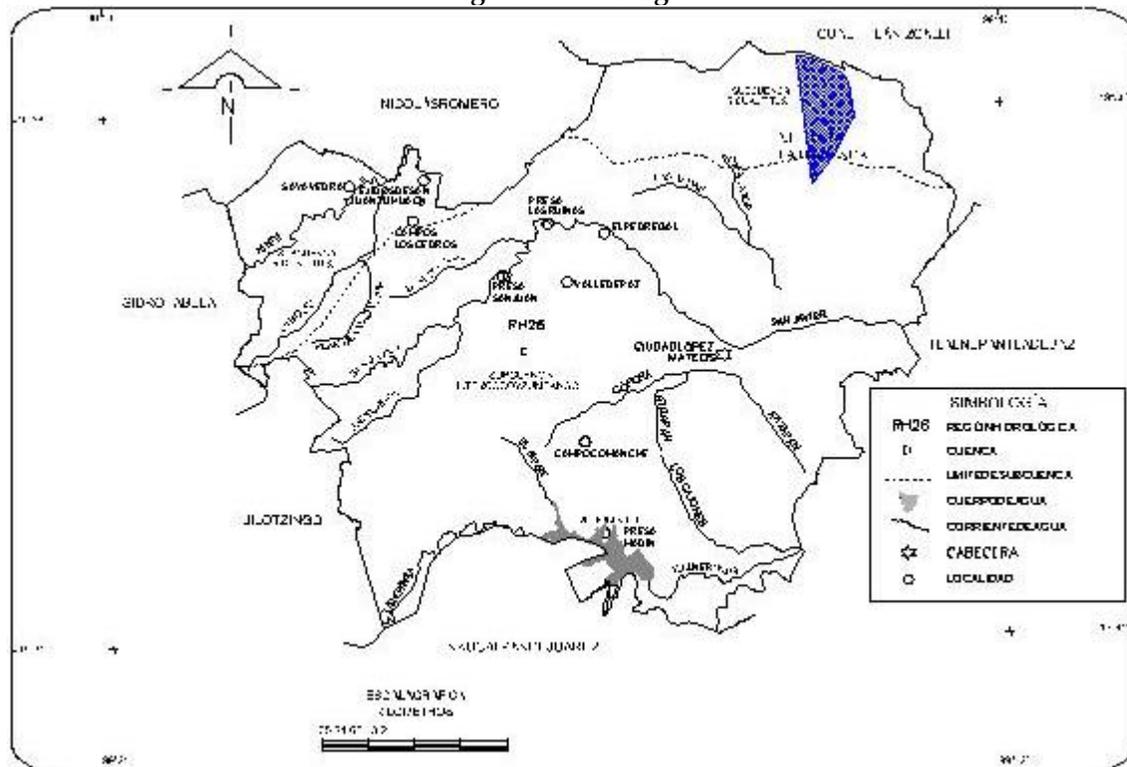
La Subcuenca río de los Remedios (DP) comprende la cabecera municipal, así como la parte sur, norte y parte del lado oeste del municipio. El porcentaje de escurrimiento captado comprende aproximadamente el 15%. Los principales ríos que la cruzan son San Javier y Tlalnepantla, así como los arroyos La Frontera, La Herradura y los Burros.

En cuanto a los cuerpos de agua, en el municipio existen dos embalses, el primero es la presa Madín, con una capacidad de almacenamiento de 16.6 millones de m<sup>3</sup>. El segundo es la presa San Juan, misma que no almacena agua aunque funciona como reguladora de los escurrimientos de la zona.

El municipio se localiza en la zona denominada como zona rígida, en la que se recomienda evitar la sobreexplotación de los mantos acuíferos; sin embargo, el grado de permeabilidad en la zona es alta, situación que permite una rápida recarga de los mantos.

Los acuíferos más importantes se ubican en la Zona Esmeralda y al oriente, en la zona limítrofe con el municipio de Tlalnepantla. El sustrato geológico donde se almacena el agua corresponde a depósitos de aluvión.

Figura 5. Hidrología.



FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003.INEGI.

El fraccionamiento es atravesado por dos arroyos en sus partes bajas al norte y al sur, los cuales actualmente se encuentran confinados y transportan aguas negras del poniente al oriente.



**Tabla 3. Clima.**

TIPO O SUBTIPO	SÍMBOLO	% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
TEMPLADO SUBHÚMEDO CON LLUVIAS EN VERANO, DE MAYOR HUMEDAD	C(w2)	31.25
TEMPLADO SUBHÚMEDO CON LLUVIAS EN VERANO, DE HUMEDAD MEDIA	C(w1)	62.92
TEMPLADO SUBHÚMEDO CON LLUVIAS EN VERANO, DE MENOR HUMEDAD	C(w0)	5.83

FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003.INEGI.

**Tabla 4. Temperatura mensual media (°C)**

ESTACIÓN Y CONCEPTO	PERIODO	MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
LAS ARBOLEDAS	2002	13.7	14.7	17.7	19.9	19.9	18.7	18.0	18.5	18.2	18.2	14.6	14.4
PROMEDIO	De 1969 a 2002	13.7	14.7	17.7	19.9	19.9	18.7	18.0	18.5	18.2	18.2	14.6	14.4
AÑO MÁS FRÍO	1986	11.7	14.4	15.1	16.8	16.4	15.5	13.1	13.7	14.3	15.0	14.7	13.7
AÑO MÁS CALUROSO	2002	13.7	14.7	17.7	19.9	19.9	18.7	18.0	18.5	18.2	18.2	14.6	14.4

FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003.INEGI.

Asimismo, en el territorio municipal precipita un volumen de 63,987,900 m<sup>3</sup> anualmente, de este volumen se evapora el 3.53%, escurre un promedio de 14.04% y el restante 82.43% se infiltra al subsuelo.

**Tabla 5. Precipitación total mensual (mm)**

ESTACIÓN Y CONCEPTO	PERIODO	MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
LAS ARBOLEDAS	2002	10.5	13.5	6.5	31.5	10.0	160.0	258.0	113.5	357.0	54.0	59.5	0.0
PROMEDIO	De 1969 a 2002	11.4	11.9	9.5	68.0	133.8	331.2	359.8	286.5	358.5	114.5	35.2	3.0
AÑO MÁS SECO	1970	1.2	3.0	0.0	4.4	26.7	187.8	91.6	168.2	82.5	18.1	0.0	0.0
AÑO MÁS LLUVIOSO	1986	0.0	9.0	0.0	140.0	222.0	430.0	277.0	205.5	183.0	82.0	53.0	14.0

FUENTE: Cuaderno estadístico municipal Atizapán de Zaragoza 2003.INEGI.

En lo que se refiere a fenómenos meteorológicos, se presentan una frecuencia de granizadas cuatro días al año entre los meses de julio y agosto. Otro fenómeno son las heladas y se presentan hasta en 30 días durante los meses de noviembre a marzo.

Los datos indicados en las tablas correspondientes a la estación de las arboledas son los más representativos de los climas de la localidad, debido a su cercanía con dicha estación.

### 3.2.6 .Usos del suelo.

Los usos generales del suelo en el Municipio de Atizapán de Zaragoza conforman el total de la superficie municipal estimada en 9,764.15 has, de los cuales el que tiene mayor representatividad es el referido a usos urbanos, que comprende aproximadamente el 54.12 % de la superficie total.

**Tabla 6. Uso actual del suelo.**

USO	SUPERFICIE (HAS.)	PORCENTAJE
Agrícola (temporal)	36.00	0.37
Pecuario (extensivo)	2552.88	26.15
Forestal	1501.7	15.38
Bosque	1004.70	66.9
Arbustiva	497.00	33.1
Urbano	5284.14	54.12
Cuerpos de agua	70.69	0.72
Otros usos	318.74	3.26
Total	9,764.15	100

FUENTE: Plan municipal de desarrollo urbano 2003-2006.

Los usos forestales, que están referidos a bosque y zonas arbustivas, comprenden el 15.83%. En este aspecto, destaca la ubicación del parque estatal los Ciervos, con una superficie de 300 has.

La actividad agrícola se desarrolla sobre una superficie de 36 has, misma que tiene la menor representatividad en la zona. El uso pecuario representa un 26.15% y los cuerpos de agua un 0.72 por ciento.

En cuanto a otros usos, estos se encuentran referidos a vegetación de galería, la cual se ubica en los márgenes de ríos y arroyos permanentes, así como matorrales subinermes (nopales entre algunos otros).

El uso de suelo urbano se ha distribuido de la siguiente manera: el uso habitacional representa el 80.25%, con 9 tipos de densidades (H.100.A, H.125.A, H.150.A, H.200.A, H.250.A, H.200.A, H.667.A, H.1000.A y H.1333.A) el equipamiento ocupa el 3.96 % de la superficie dedicada al uso urbano. El uso industrial comprende el 0.91% mientras que los corredores urbanos se desarrollan sobre una superficie de 32.42 has.

El uso habitacional comprende una superficie de 4,204.12 hectáreas. Además se

divide en 3 grandes zonas con las siguientes densidades. Estas son:

Densidad Alta (de 50 a más Viv. /Ha) (H100A, H125A y H150A): Se ubica principalmente en los Fraccionamientos y conjuntos urbanos de vivienda duplex o multifamiliar. Entre estos se encuentran U. H. Calacoaya, Issemym, Las Alamedas, 14 de Diciembre, El Coporo y 27 de Septiembre, entre otras.

Densidad Media (de 10 a 49 Viv. /Ha) (H200A, H250A y H500A): Esta densidad se ubica en la mayor parte de los fraccionamientos y colonias que integran el municipio.

Densidad Baja de (1 a 9 Viv. /Ha) (H667A, H1000A y H1333A): Representan básicamente los fraccionamientos residenciales, ya que son las zonas con un menor nivel de densidad y ocupación. Estas densidades corresponden principalmente a los fraccionamientos La Estadía, Chiluca, Valle Escondido y Sayavedra.

Los corredores urbanos se desarrollan sobre las principales vialidades del municipio. Comprenden mezcla de actividades comerciales y de servicios con vivienda. Debido a que dichos corredores fueron establecidos de manera posterior a la creación de las zonas habitacionales, se carece de los elementos necesarios para un óptimo funcionamiento de los mismos.

Debido a que existe rechazo por parte de los sectores medios y altos de la población del municipio a la creación de estos corredores, éstos sólo se desarrollan sobre una superficie de 32.42 has., ubicándose principalmente sobre la carretera Atizapán - Nicolás Romero, Av. San Mateo, Carr. Barrientos Lago de Guadalupe, Av. Jinetes, López Mateos y Av. Ruiz Cortines.

En el municipio de Atizapán de Zaragoza se carece de grandes zonas concentradoras de comercio y servicio de carácter regional, por lo que estos usos comprenden una superficie de 91.17 has.

El equipamiento en el Municipio de Atizapán de Zaragoza se encuentra distribuido de manera dispersa en todo el territorio municipal. El suelo para equipamiento y servicios urbanos abarca una superficie de 209.37 hectáreas.

En el subsistema de salud en el municipio destaca la ubicación del Hospital General de Atizapán (Segundo Nivel), mismo que tiene una cobertura de nivel regional. Este edificio se ubica en una superficie aproximada de 2000 mts.

Entre las áreas de equipamiento más significativos se encuentran los referidos al sector educativo, entre los cuales se encuentran los Campus del Tecnológico de Monterrey, de la UAEM y la UNITEC. Además de que se cuenta con una pista de aterrizaje para aviación privada (Aeropuerto Municipal).

Asimismo, es importante considerar que en la zona no urbanizable, al poniente de la autopista Chamapa-La Venta, se localiza el Parque de los Ciervos, mismo que cubre una extensión aproximada de 300 has.

Los baldíos en el área urbana del municipio no son muy significativos, pues dentro de ella ocupan una superficie de 32.34 hectáreas. Se ubican de manera dispersa en todo el municipio, principalmente al poniente, en la Zona Esmeralda, donde la ocupación del suelo presenta un bajo nivel de consolidación.

Asimismo, es importante mencionar que este uso del suelo se encuentra integrado en el cuadro de usos del suelo dentro de otros usos. El remanente de este tipo de usos del suelo lo integran las zonas de escurrimientos y los arroyos principales (31.81 has).

Las zonas industriales en el municipio comprenden una superficie de 47.95 has. Se ubican en tres áreas específicas dentro del municipio. Las zonas industriales existentes son La Zona industrial Nuevo México, Industrial Centro y San Miguel Xochimanga.

Mas adelante se desglosara en detalle la conformación urbana del fraccionamiento en que se esta realizando el estudio.

## SÍNTESIS

Geológicamente, la mayor parte de la superficie del municipio, se encuentra formado por suelos de tipo ígneo, presentando tanto roca como tobas, como es el caso de la localidad, la cual se encuentra sobre un estrato de alta resistencia. El municipio forma parte de la Región Hidrológica número 26 denominada Alto Panuco, la localidad es cruzado por dos arroyos, los cuales actualmente se encuentran confinados y transportan aguas negras, en temporada de lluvias las calles que pasan sobre estos acueductos son las que desalojan las aguas pluviales del fraccionamiento.

El clima predominante es el clima templado - subhmedo, cuenta con una temperatura promedio que oscila entre 12 °C y 18 °C. Asimismo, en el territorio municipal precipita un volumen de 63,987,900 m<sup>3</sup>, al año.

Los usos generales del suelo en el Municipio de Atizapán de Zaragoza conforman el total de las superficie municipal estimada en 9,764.15 has, de los cuales el que tiene mayor representatividad es el referido a usos urbanos, que comprende aproximadamente el 54.12 % de la superficie total. En el municipio se carece de grandes zonas concentradoras de comercio y servicio de carácter regional, el equipamiento se encuentra distribuido de manera dispersa en todo el territorio municipal. En el subsistema de salud en el municipio destaca la ubicación del Hospital General de Atizapán; Entre las áreas de equipamiento más significativos se encuentran los referidos al sector educativo, entre los cuales se encuentran los Campus del

Tecnológico de Monterrey, de la UAEM y la UNITEC. Además de que se cuenta con una pista de aterrizaje para aviación privada (Aeropuerto Municipal).

### 3.3 Aspectos sociodemográficos y económicos.

#### 3.3.1 Crecimiento histórico poblacional.

De acuerdo con la información censal de 1950 - 2000, se observa que el municipio ha mantenido una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) superior a la referida por el Estado, destacando el periodo de 1970 a 1990 donde las TCMA fueron superiores al 10%, siendo hasta el periodo de 1995 al 2000 en que la TCMA estatal fue superior a la municipal.

Tabla 7. Crecimiento poblacional

AÑO	ESTADO	TCMA	MUNICIPIO	TCMA
1950	1,392,623	1.92	4,827	2.17
1960	1,897,851	3.14	8,069	5.26
1970	3,833,185	7.56	44,322	19.31
1980	7,564,335	6.78	202,248	15.79
1990	9,815,795	2.70	315,192	4.64
1995	11,707,964	3.17	427,444	5.54
2000	13,096,686	2.65	467,886	2.13

FUENTE: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda de 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 1995 y 2000.

De acuerdo al censo del año 2000 el fraccionamiento Villas de la Hacienda contaba con 17,556 habitantes.

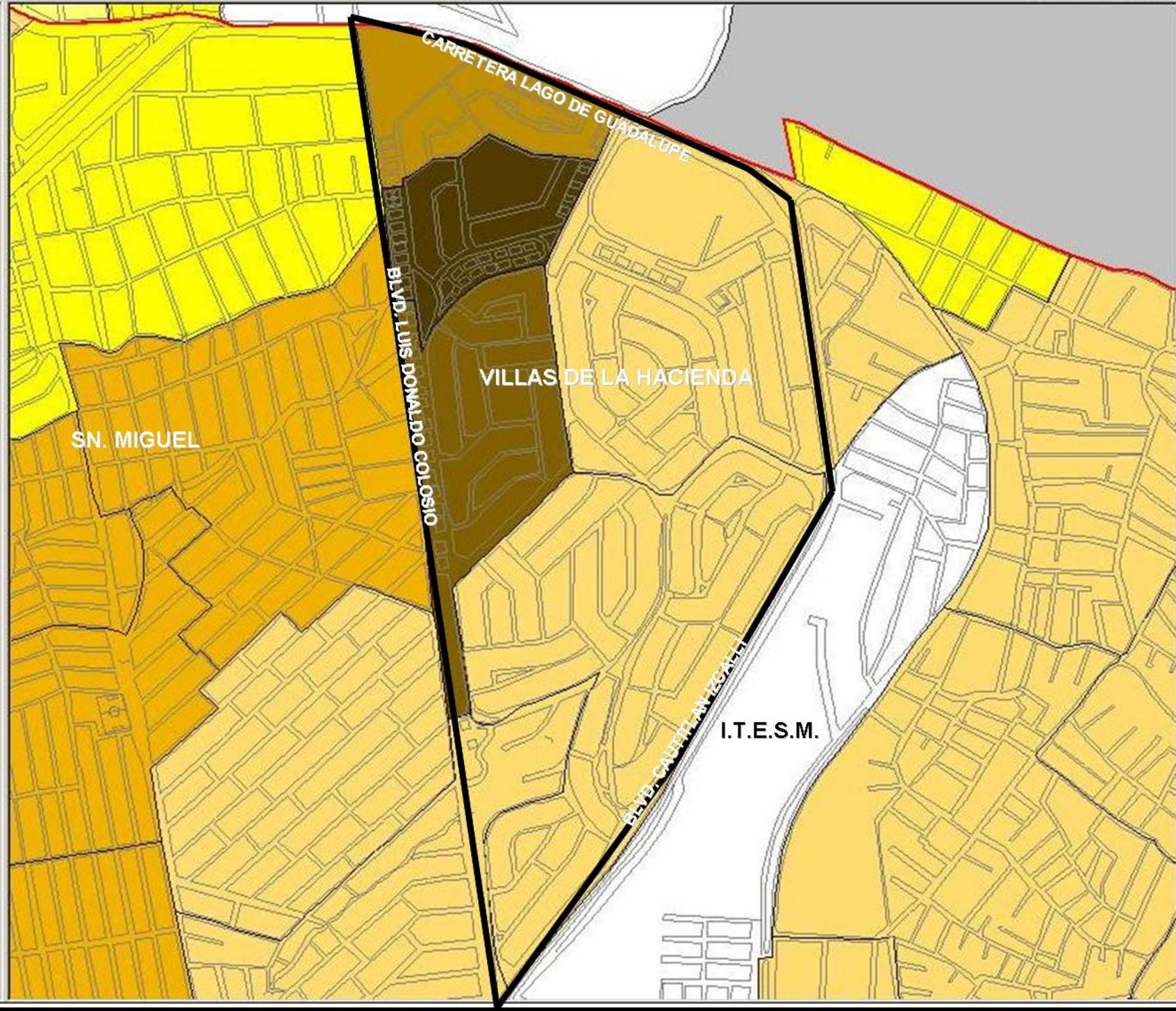
En el mapa densidades de población 2000 se puede observar como se encuentra distribuida la población dentro del fraccionamiento, con el color oscuro se indica la mayor densidad, la parte del fraccionamiento que se marca con este color es en donde se encuentran mas edificios de departamentos, y la zona marcada con el color mas claro es donde predominan las viviendas unifamiliares.

#### 3.3.2 Población económicamente activa

De acuerdo con la información del Censo General de Población y Vivienda de 1990, se observa que la población económicamente activa en el municipio (12 años y más) alcanzó una cifra de 101,408 trabajadores, que correspondieron al 32.17% de la población total registrada en este año.

En la localidad objeto de este estudio la PEA agrupa a 6,749 habitantes lo que representa al 38.44% de la población total registrada durante el censo del año 2000.

- Vías Principales
- Vías Principales
- Textos Vías Principales
- Abc
- LÍNEAS DEL METRO
- Línea 1 "Observatorio-Pantitlan"
- Línea 2 "Cuatro caminos-Tasqueña"
- Línea 3 "Universidad-Indios Verdes"
- Línea 4 "Santa Anita-Martín Carrera"
- Línea 5 "Pantitlan-Politécnico"
- Línea 7 "El Rosario-Barranca del Muerto"
- Línea 6 "El Rosario-Martín Carrera"
- Línea 8 "Garibaldi-Const. 1917"
- Línea 9 "Tacubaya-Pantitlan"
- Línea "A" Pantitlan-La paz"
- Línea "B" Buenavista-Ciudad Azteca"
- Tren ligero "Tasqueña-Xochimilco"
- Contorno DF
- Límites Delegación/Municipio
- Traza Urbana
- Temáticos
- Densidad de población 1990
- Densidad de población 1995
- Densidad de población 2000
- De 0 a 10
- De 10 a 50
- De 50 a 100
- De 100 a 150
- De 150 a 200
- De 200 a 250
- De 250 a 300
- De 300 a 800
- AGEB no Habitacional y Predominantemente no habitacional
- Diferencia de densidad 1990 a 1995
- Diferencia de densidad 1995 a 2000
- Diferencia de densidad 1990 a 2000
- COLONIAS POPULARES: Diferencia de densidad 1990 a 2000
- PUEBLOS CONURBADOS: Diferencia de densidad 1990 a 2000



### **3.3.3 Distribución de la PEA por sector de actividad**

Para el año 1999, la distribución de la PEA por sector de actividad presentó la siguiente estructura: 62.56% el sector terciario, 31.43% el sector secundario y el primario representa sólo el 0.34%. Demostrando que la actividad preponderante del municipio es la referida con el sector de comercio y servicios.

En la localidad que se está estudiando la población ocupada en el sector secundario fue de 1,171 habitantes, y en el sector terciario de 5,021 habitantes, que representan al 17.35% y 74.40% de la PEA total respectivamente.

### **3.3.4 Niveles de ingreso**

La población ocupada del municipio de Atizapán de Zaragoza al igual que en el resto del Estado, presenta una aguda polarización en la distribución del ingreso, en el sentido de que sólo el 7.95% obtuvo más de 10 veces el salario mínimo mensual (v.s.m.m.), mientras que el 82% recibió menos de 5 v.s.m.m.

Asimismo, dentro de este rango (trabajadores que percibieron menos de 5 v.s.m.m.), el 2.54% no recibió remuneración económica y el 7% manifestó obtener menos de 1 salario mínimo; situación que refleja la crítica situación económica de la mayoría de la población trabajadora del municipio.

De la población que habita en el fraccionamiento en estudio, 171 habitantes no reciben ingresos por su trabajo, 272 reciben menos de 1 salario mínimo mensual, 848 de 1 a 2 salarios, 2297 de 2 a 5 salarios y 2811 más de 5 salarios mínimos mensuales.

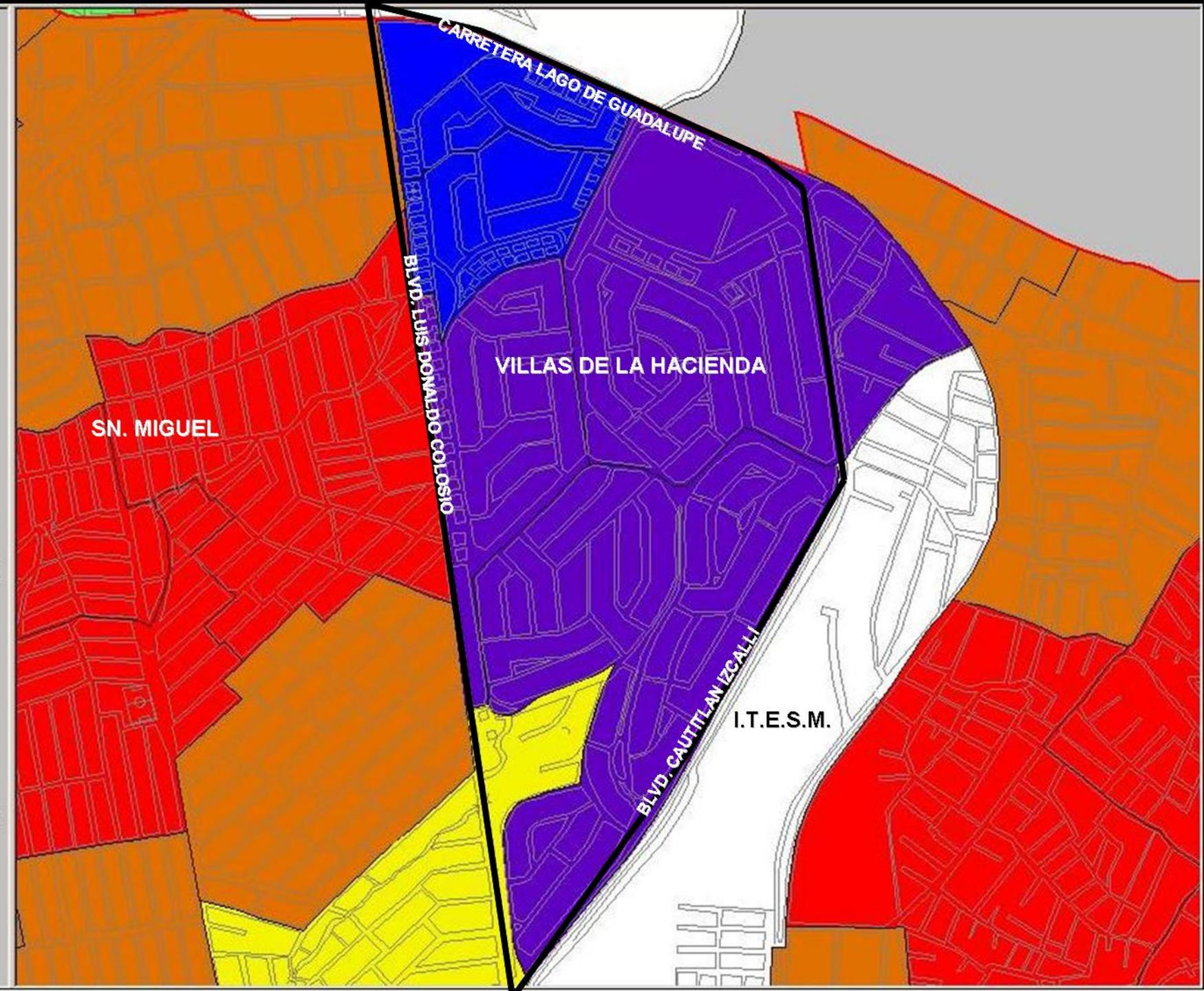
Como se puede ver en el mapa de la población que recibe más de 5 salarios mínimos se puede observar que la población en la localidad tiene un nivel económico similar, siendo en la zona norte donde se percibe un ingreso menor, solamente del 30 al 35% de la población gana más de 5 salarios mínimos, existe una franja dentro de la localidad que indica un ingreso aun menor, pero el valor indicado para dicha área se encuentra afectado debido a que la zonificación indicada por el INEGI contempla una parte del fraccionamiento y una parte de otra localidad cuyas características urbanas no son similares a la zona en estudio.

### **3.3.5 Niveles de escolaridad**

En cuanto al nivel escolar, el municipio presenta un alto grado de escolaridad, ya que la población que se encuentra en los niveles medio superior y superior, se encuentran por arriba del promedio estatal (con educación superior 13.89 contra 23.81%; mientras que en estudios con maestría es de 0.73 contra 1.54%).

En el año 2000 la población que habitaba el fraccionamiento Villas de la Hacienda tenía

- Vías Principales
- Vías Principales
- Textos Vías Principales
- Abc
- LÍNEAS DEL METRO
- Línea 1 "Observatorio-Pantitlan"
- Línea 2 "Cuatro caminos-Tasqueña"
- Línea 3 "Universidad-Indios Verdes"
- Línea 4 "Santa Anita-Martín Carrera"
- Línea 5 "Pantitlan-Politecnico"
- Línea 7 "El Rosario-Barranca del Muerto"
- Línea 6 "El Rosario-Martín Carrera"
- Línea 8 "Garibaldi-Const. 1917"
- Línea 9 "Tacubaya-Pantitlan"
- Línea "A" Pantitlan-La paz"
- Línea "B" Buenavista-Ciudad Azteca"
- Tren ligero "Tasqueña-Xochimilco"
- Contorno DF
- Límites Delegación/Municipio
- Traza Urbana
- Temáticos
- 2000 %PEA COUPADA QUE PERCIBE MENOS DE 2 S.M.M.
- 2000: %PEA OCUPADA QUE PERCIBE 5 S.M. Y MÁS
- De 0 a 5
- De 5 a 10
- De 10 a 15
- De 15 a 20
- De 20 a 25
- De 25 a 30
- De 30 a 35
- De 35 a 40
- Más de 40
- AGEB no Habitacional y Predominantemente no Habitacional



una escolaridad promedio de 12.10 años, lo que significa que la escolaridad promedio que tienen sus habitantes es la preparatoria terminada y un poco más.

## **SÍNTESIS**

De acuerdo al censo del año 2000 el fraccionamiento Villas de la Hacienda contaba con 17,556 habitantes, de los cuales el 38% forman la población económicamente activa, de los cuales del 30% al 35% perciben más de 5 salarios mínimos mensuales.

En el año 2000 la población que habitaba el fraccionamiento Villas de la Hacienda tenía una escolaridad promedio de 12.10 años, lo que significa que la escolaridad promedio que tienen sus habitantes es la preparatoria terminada y un poco más, los niveles de estudios en el municipio son mayores a la media estatal contando con el 23.81% de habitantes con educación superior y el 1.54% con nivel de posgrado.

### **3.4 Medio urbano en la localidad.**

#### **3.4.1 Contexto regional.**

Dentro del fraccionamiento existen varios equipamientos de carácter regional que lo colocan como una zona importante para las colonias cercanas, dentro de los equipamientos mencionados se encuentran un CONALEP y un centro comercial.

Los habitantes de esta colonia, laboran en los municipios vecinos, así como en el Distrito Federal, también, los habitantes en edad escolar se trasladan a otros centros educativos fuera del municipio, principalmente buscando otras opciones para su educación media y superior.

#### **3.4.2 Usos del suelo.**

El uso de suelo que predomina es el habitacional ocupando el 88% de la superficie total, los equipamientos educativos ocupan el 4%, los equipamientos comerciales el 5%, y el restante 3% por áreas verdes y equipamientos recreativos.

El uso habitacional se encuentra normado de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2003-2006 con una tipología H250.A lo que significa que el fraccionamiento presenta una densidad media.

##### **3.4.2.1 Uso habitacional.**

El uso habitacional ocupa 85 hectáreas, dentro del fraccionamiento, con una densidad media definida como H250A en Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2003-2006, lo que indica que se tiene una superficie de 250 m<sup>2</sup> de terreno bruto por vivienda, o 40 viviendas por hectárea.

##### **3.4.2.2 Equipamiento.**

El equipamiento ocupa una superficie de 8.78 hectáreas, contando con equipamientos educativos, culturales y comerciales, en los equipamientos educativos se cuenta con los referentes a educación preescolar, primaria, secundaria y técnica, tratándose en este último de un equipamiento regional.

El equipamiento comercial también es de carácter regional, dentro del centro comercial se localiza una tienda de autoservicio, tiendas de artículos para el hogar, tiendas de ropa, farmacia, papelería, restaurantes y cine.

En cuanto a los equipamientos para recreación y áreas verdes, estos ocupan 2.92 hectáreas, distribuidas uniformemente por el fraccionamiento, pero en algunos sitios donde

se encuentran estas áreas verdes se han cerrado los accesos, impidiéndose el libre paso a personas incluso de las calles vecinas.

Los equipamientos existentes son suficientes para la localidad, en cuanto a equipamientos de salud, no existen de carácter público, pero son remplazadas por pequeñas clínicas privadas que brindan atención médica.

### **3.4.2.3 Baldíos.**

La existencia de baldíos urbanos no es significativa, pero si hay presencia de ellos, estos baldíos se encuentran de manera dispersa por todo el fraccionamiento.

### **3.4.2.4 Vivienda.**

La vivienda que se encuentra dentro del fraccionamiento es de varios tipos, y localizadas en zonas homogéneas, existiendo viviendas unifamiliares, vivienda duplex, cuádruples y octuplex, y departamentos en edificios con 16 o 20 departamentos por torre.

En el censo del año 2000 se contaron 4891 viviendas habitadas, si con este dato calculamos una densidad de vivienda se obtiene un densidad media de 50 viviendas por hectárea, misma que se ve afectada por la cantidad de edificios que se localizan al norte del fraccionamiento.

En cuanto a la dotación de servicios, todas las viviendas disponen de agua entubada, drenaje y energía eléctrica.

El promedio de ocupantes por vivienda detectado en el mismo censo de 1 año 2000 fue de 3.51 habitantes por vivienda, y un promedio de 0.95 ocupantes por cuarto en las viviendas.

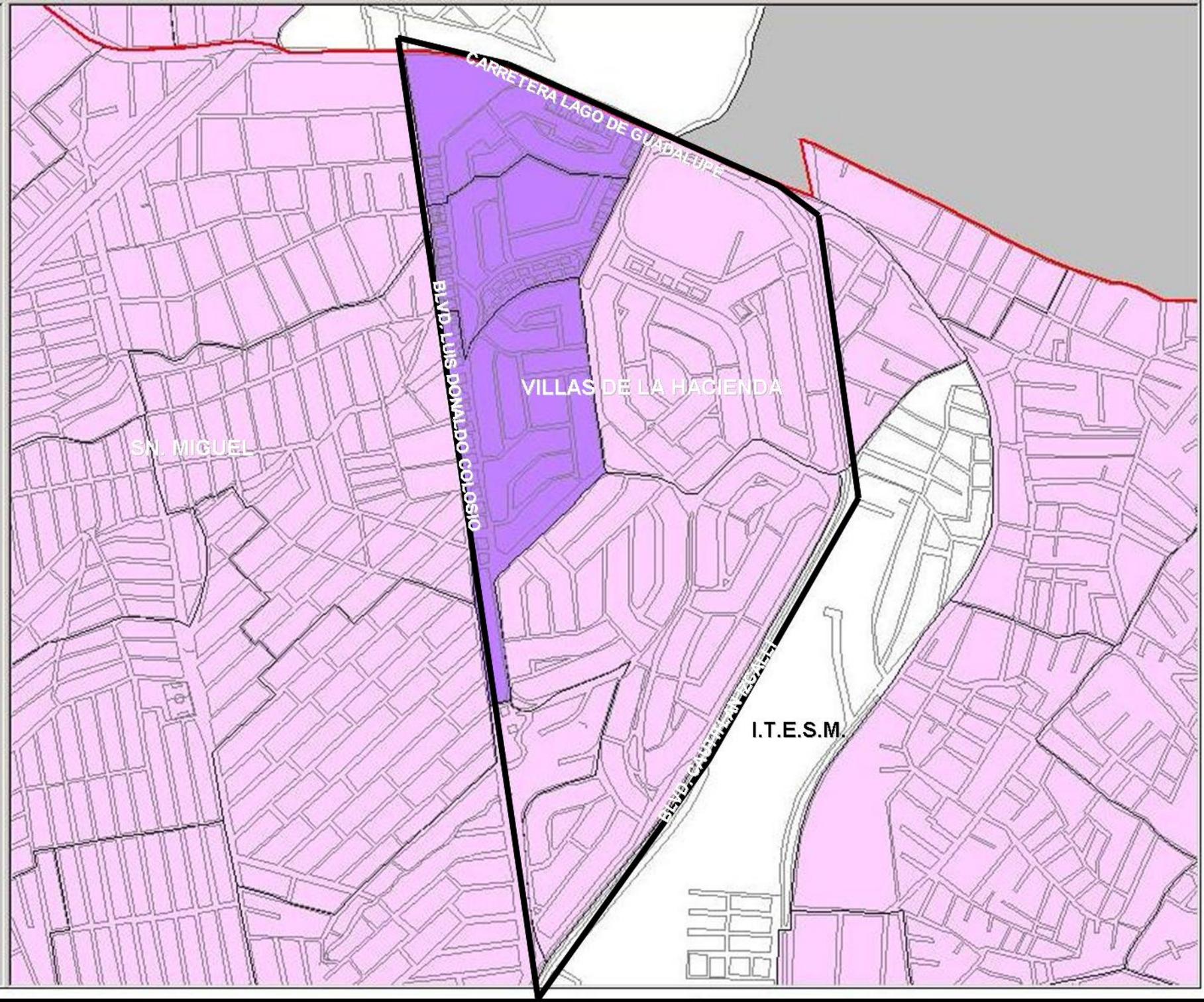
De las viviendas particulares, el 78% son propiedad de sus habitantes, pueden estar en proceso de pago o totalmente pagadas, y el 17% son rentadas, el resto 5% no proporciono la información durante el censo del año 2000.

En la imagen se puede observar que la mayor parte de las viviendas en renta se encuentran en la zona donde se localizan los edificios de departamentos.

### **3.4.3 Vialidades.**

La estructura vial de la localidad obtiene su forma principalmente por la topografía predominantemente accidentada, pero que fue resuelta en una serie de circuitos conectados con vialidades secundarias de alto flujo, existiendo una buena articulación vial sin conflictos importantes.

-  Vías Principales
-  Vías Principales
-  Textos Vías Principales
- Abc
-  LÍNEAS DEL METRO
-  Línea 1 "Observatorio-Pantitlan"
-  Línea 2 "Cuatro caminos-Tasqueña"
-  Línea 3 "Universidad-Indios Verdes"
-  Línea 4 "Santa Anita-Martín Carrera"
-  Línea 5 "Pantitlan-Politecnico"
-  Línea 7 "El Rosario-Barranca del Muerto"
-  Línea 6 "El Rosario-Martín Carrera"
-  Línea 8 "Garibaldi-Const. 1917"
-  Línea 9 "Tacubaya-Pantitlan"
-  Línea "A" Pantitlan-La paz"
-  Línea "B" Buenavista-Ciudad Azteca"
-  Tren ligero "Tasqueña-Xochimilco"
-  Contorno DF
-  Límites Delegación/Municipio
-  Traza Urbana
-  DINÁMICA HABITACIONAL
-  Diferencia de densidad de viviendas 1990-1995
-  Diferencia de densidad de vivienda 1995-2000
-  Diferencia de densidad de viviendas 1990-2000
-  VIVIENDA EN RENTA
-  % de Vivienda en Renta 1990
-  % de Vivienda en Renta 2000
-  De 0 a 20
-  De 20 a 40
-  De 40 a 60
-  De 60 a 80
-  Más del 80 %
-  AGEB no Habitacional y Predominantemente no habitacional
-  Diferencia de Vivienda en Renta por Hectárea 1990-2000 (2)



### **3.4.3.1 Conectividad regional.**

El fraccionamiento se encuentra conectado vialmente a la región, a través de una serie de vialidades primarias, y regionales, las cuales se encuentran cercanas a él, permitiendo varias vías de acceso a la población y hacia diferentes puntos del D. F. y del estado de México.

El fraccionamiento se limita por tres vialidades, dos de ellas primarias, que son el Blvd. Cuautitlán Izcalli, que se dirige hacia Atizapán y conecta con la Autopista México-Querétaro, y la av. Luis Donald Colosio, que conecta al Blvd. Cuautitlán Izcalli con la carretera Barrientos Lago de Guadalupe.

Para acceder a estas vialidades el fraccionamiento cuenta con tres accesos y 3 salidas.

Una de las vialidades regionales es la carretera Barrientos-lago de Guadalupe, que es otra vía de acceso a la Autopista México Querétaro, que pasa por la zona norte del fraccionamiento, y sobre esta misma vía a 500 m del fraccionamiento se encuentra un acceso a la autopista Chamapa-Lechería, que es una vía de cuota que conecta a la ciudad de Toluca con la Autopista México-Querétaro.

### **3.4.3.2 Vialidades internas.**

El sistema vial interno del fraccionamiento se encuentra conformado por vialidades secundarias, locales y peatonales, las vialidades secundarias tienen un ancho de vía de aproximadamente 30 m y separando los sentidos por un camellón, estas vialidades son altamente transitadas ya que son las que se dirigen a los accesos y salidas del fraccionamiento.

Las vialidades locales tienen un ancho de vía de aproximadamente 15 m en promedio, presentado flujo en dos sentidos, las vialidades que se encuentran rodeando áreas verdes están adoquinadas con la finalidad de reducir la velocidad de los vehículos, todas las demás vialidades se encuentran encarpadas con concreto asfáltico.

Las vialidades peatonales se encuentran en manzanas de grandes extensiones y reducen la distancia hacia algunos equipamientos y áreas verdes.

A últimas fechas ha proliferado el control del acceso tanto vehicular como peatonal en algunas vialidades locales, existiendo principalmente esta situación en las calles que rodean las áreas verdes, limitando con esto el acceso a la población de las calles vecinas a estas áreas, aunque estas áreas se encuentran en mejor estado de mantenimiento que las que se encuentran abiertas al libre paso.

El cierre de estas vialidades tanto vehiculares como peatonales provoca que algunos habitantes deban hacer recorridos mayores para llegar a su domicilio o salir de el, y también

mayores trayectos caminando para las personas que deben de caminar para tomar transporte público, o que desean dirigirse a ciertas áreas de equipamiento caminando.

Estos cierres se han hecho por cuestiones de seguridad, sin pensar en la afectación que se hace a los vecinos que sin vivir en esas calles era más cómodo y práctico cruzar por ellas.

Los cierres de vialidades también dificultan el tránsito de vehículos de servicios como el recolector de residuos sólidos, ya que sus rutas se ven alteradas.

#### **3.4.4 Transporte.**

El transporte público de la localidad se encuentra cubierto de manera eficiente, existiendo una línea de microbuses que cruza por el fraccionamiento y se dirige hacia las terminales Rosario, Cuatro caminos y Chapultepec del metro y hacia Bosques del Lago en el otro sentido. Esta línea cuenta con una base dentro del fraccionamiento.

Por las vialidades aledañas pasan otras dos líneas de microbuses, una que se dirige de la estación Rosario del metro y llega a Cuatlitlán Izcalli, la otra línea va de Monte María hacia Tlalnepantla.

Existe también una línea de autobuses que parte de las terminales Politécnico, Indios verdes y Rosario que se dirigen a Tepojaco y Monte María pasando por fuera del fraccionamiento.

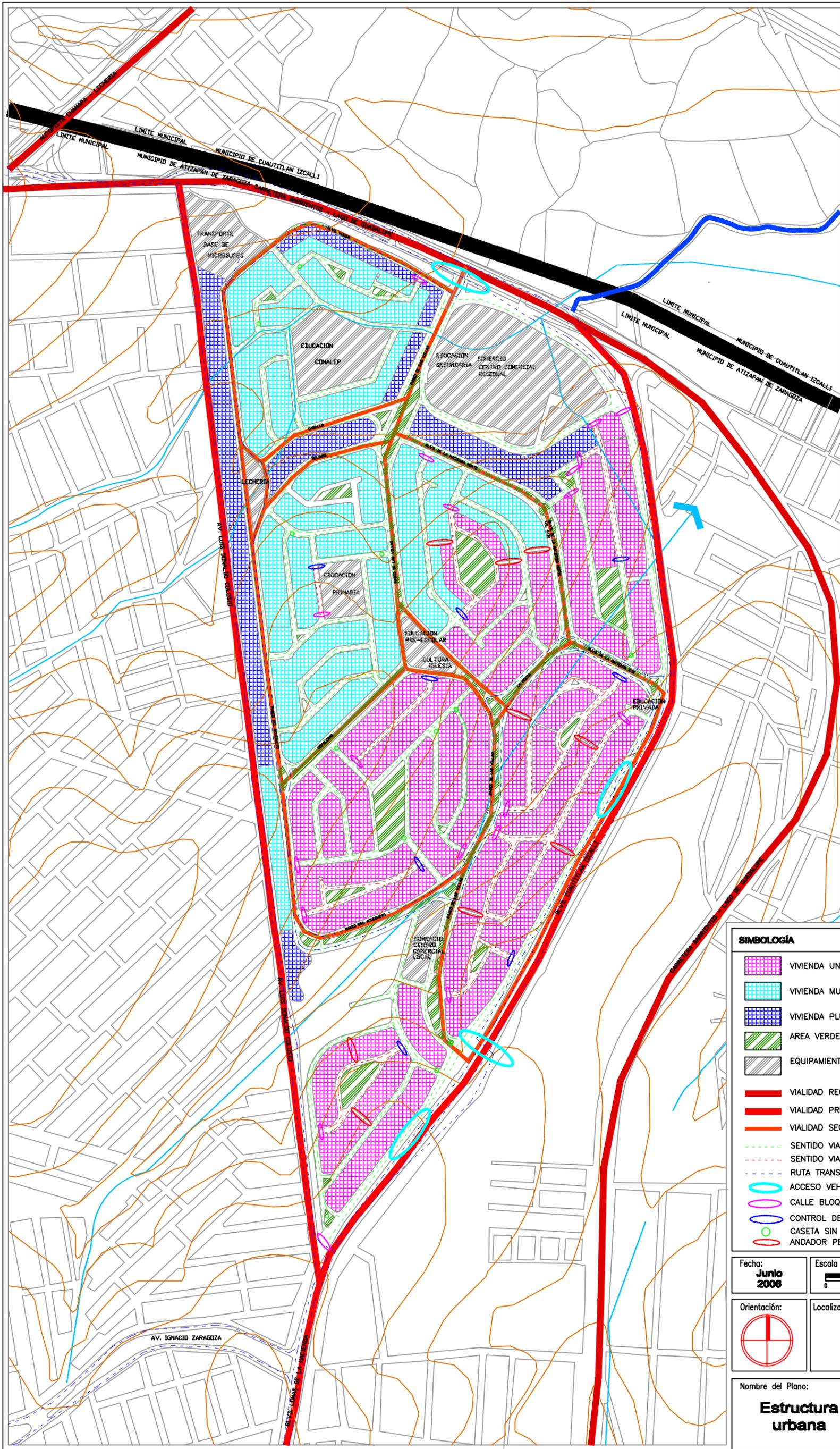
Para apoyar al transporte público se cuenta también con dos bases de taxis una ubicada al norte del fraccionamiento en el centro comercial y la otra al oriente del fraccionamiento.

#### **3.4.5 Imagen urbana.**

Dentro del fraccionamiento no se cuenta con hitos, aunque cercano a el se localiza la estatua Ignacio Zaragoza, en la avenida del mismo nombre, y el Tecnológico de Monterrey que a pesar de ser un equipamiento es un punto de referencia para localización del fraccionamiento.

Como nodos se pueden considerar la iglesia y el centro comercial que son puntos donde la población se reúne a realizar ciertas actividades y con cierta regularidad, las áreas verdes debido a la situación del control de acceso, han dejado de tener esta función de nodos.

El fraccionamiento se encuentra rodeado por bordes que lo separan de otras zonas habitacionales de menores ingresos y de la zona localizada al oriente que cumple con funciones comerciales a nivel regional. Dichos bordes localizados en vialidades primarias, son por un lado un muro de contención que corre a lo largo del Blvd. Cuatlitlán Izcalli,



**SIMBOLOGÍA**

	VIVIENDA UNIFAMILIAR
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DOS NIVELES
	VIVIENDA PLURIFAMILIAR
	AREA VERDE
	EQUIPAMIENTO
	VIALIDAD REGIONAL
	VIALIDAD PRIMARIA
	VIALIDAD SECUNDARIA
	SENTIDO VIALIDAD LIBRE
	SENTIDO VIALIDAD CONTROLADA
	RUTA TRANSPORTE PUBLICO
	ACCESO VEHICULAR
	CALLE BLOQUEADA
	CONTROL DE ACCESO VEHICULAR
	CASETA SIN USO
	ANDADOR PEATONAL BLOQUEADO

Fecha: **Junio 2008**

Escala grafica: 0 50 100 200 m.

Orientación:

Localización:

Nombre del Plano: **Estructura urbana**

Clave: **Plano II.1.**

sobre la av. Luis Donaldo Colosio el muro de colindancia de las viviendas, y sobre la carretera Barrientos-Lago de Guadalupe un área verde.

Como senderos se encuentran las vialidades ya antes mencionadas que rodean al fraccionamiento.

### **3.4.6 Riesgos.**

En la localidad se presenta un tipo de riesgo que son las inundaciones, en las partes bajas de la misma. Alcanzando en ocasiones hasta 40 cm. de altura el nivel del agua. En estas partes bajas antiguamente corrían arroyos, los cuales ahora están entubados, y transportan aguas negras ambos cruzando el fraccionamiento de oeste a este.

## **SÍNTESIS**

Dentro del fraccionamiento existen varios equipamientos de carácter regional que lo colocan como una zona importante para las colonias cercanas; los habitantes de esta colonia, laboran y estudian en los municipios vecinos, así como en el Distrito Federal.

El uso de suelo que predomina es el habitacional ocupando el 88% de la superficie total, los equipamientos educativos ocupan el 4%, los equipamientos comerciales el 5%, y el restante 3% por áreas verdes y equipamientos recreativos.

La vivienda que se encuentra dentro del fraccionamiento es de varios tipos, y localizadas en zonas homogéneas, existiendo viviendas unifamiliares, vivienda duplex, cuádruples y octuplex, y departamentos en edificios con 16 o 20 departamentos por torre.

En el censo del año 2000 se contaron 4891 viviendas habitadas, el promedio de ocupantes por vivienda detectado en el mismo censo del año 2000 fue de 3.51 habitantes por vivienda

La estructura vial de la localidad obtiene su forma principalmente por la topografía predominantemente accidentada, el transporte público de la localidad se encuentra cubierto de manera eficiente.

En la localidad se presenta un tipo de riesgo que son las inundaciones, en las partes bajas de la misma.

## 4 Análisis de la problemática y propuestas de solución.

### 4.1 Diagnóstico

#### 4.1.1 Cantidad y tipo de residuos generados

En el municipio de Atizapán de Zaragoza se generaban 593.3 toneladas de residuos sólidos diario en el año de 2002, de acuerdo con información del INEGI, dicho volumen es una estimación, ya que el relleno sanitario del municipio no cuenta con una báscula para conocer con exactitud la información.

**Tabla 1. Generación de residuos sólidos urbanos por tipo de basura 2004**

Tipo de basura	Miles de toneladas	%
Papel, cartón, productos de papel	5,160	14.43%
Textiles	520	1.45%
Plásticos	2,116	5.92%
Vidrios	2,210	6.18%
Metales	1,160	3.24%
Aluminio	606	1.69%
Ferrosos	329	0.92%
Otros ferrosos	225	0.63%
Basura de comida, de jardines y materiales orgánicos similares	17,441	48.77%
Otro tipo de basura (residuos finos, pañal desechable, etc.)	5,996	16.77%
Total	35,763	100.00%

FUENTE: INEGI

De acuerdo con información de INEGI la composición media de los residuos sólidos generados en el año 2004 a nivel nacional, se constituía principalmente por residuos de comida y otros materiales orgánicos, que representaban el 48.77% de los residuos generados, seguidos de un 16.77% de materiales compuestos por residuos finos, pañales desechables y otros, los terceros en importancia son los residuos de papel y cartón que representan el 14.43% del total.

En el año de 1997 el INE y la SEMARNAP elaboraron un estudio en el que se mostraban proyecciones de la generación de residuos sólidos en toneladas por año, y de la generación per cápita en la zona centro del país, de acuerdo con esta información en el municipio de Atizapán de Zaragoza la generación per capita para el año 2000 sería de 0.946 Kg./hab./día y para el año 2010 de 1.153 Kg./hab./día.

**Tabla 2. Proyección de generación total y per cápita por localidad. Región centro.**

LOCALIDAD	GENERACIÓN TOTAL 1997 (TON/AÑO)	GENERACIÓN PER CAPITA 1997 (KG/HAB/DIA)	GENERACIÓN TOTAL 2000 (TON/AÑO)	GENERACIÓN PER CAPITA 2000 (KG/HAB/DIA)	GENERACIÓN TOTAL 2010 (TON/AÑO)	GENERACIÓN PER CAPITA 2010 (KG/HAB/DIA)
Atizapán de Zaragoza	124,746	0.895	141,302	0.946	210,849	1.153
Chimalhuacán	107,699	0.934	124,358	0.987	195,115	1.203
Coacalco	69,206	1.017	78,869	1.074	120,580	1.309
Cuautitlán Izcalli	141,103	0.987	159,485	1.044	237,352	1.272
D.F.	4,767,366	1.347	5,363,358	1.424	7,879,923	1.737
Ecatepec	340,402	0.631	385,594	0.667	575,321	0.814
Los Reyes La Paz	63,241	1.014	72,698	1.071	113,485	1.305
Metepec	66,856	1.063	76,162	1.123	116,007	1.369
Naucalpan	254,126	0.766	284,804	0.810	418,807	0.988
Nezahualcoyotl	87,530	1.014	100,843	1.071	157,830	1.305
Nicolás Romero	87,530	1.014	100,843	1.071	157,830	1.305
Tlalnepantla	282,586	0.928	314,266	1.025	447,622	1.249
Toluca	203,584	0.868	233,593	0.958	362,563	1.168
Tultitlán	95,030	0.857	107,060	0.946	158,643	1.153

Fuente: SEMARNAP-INE, 1997. Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México.

Con la información correspondiente al Municipio de Atizapán de Zaragoza que se encuentra en la tabla anterior podemos estimar que para el año 2005 la generación per capita de residuos sólidos en la localidad es de 1.05 Kg./hab./día. Con respecto a la población se conoce que en el año 2000 la localidad estaba habitada por 17,556 habitantes, considerando que la disponibilidad de lotes para la construcción de vivienda es mínima, y que la ocupación promedio de habitantes por vivienda ha presentado una disminución constante, se considerara que la población para el año de 2005 la población cuenta con 18,000 habitantes.

Por lo que la generación diaria de residuos sólidos en la zona seria de 18,900 kg diario y estarían compuestas de la siguiente forma:

**Tabla 3. Generación estimada de residuos por tipo 2005.**

Tipo de basura	%	Kg.
Papel, cartón, productos de papel	14.43%	2,727
Textiles	1.45%	275
Plásticos	5.92%	1,118
Vidrios	6.18%	1,168
Metales	3.24%	613
Aluminio	1.69%	320
Ferrosos	0.92%	174
Otros ferrosos	0.63%	119
Basura de comida, de jardines y materiales orgánicos similares	48.77%	9,217
Otro tipo de basura (residuos finos, pañal desechable, etc.)	16.77%	3,169
Total	100.00%	18,900

FUENTE: Elaboración propia.

Es muy importante realizar las actividades incluidas en las Normas Mexicanas NMX-AA-15-1985, NMX-AA-19-1985, NMX-AA-22-1985 y la NMX-AA-61-1985 en la localidad para conocer con certeza la cantidad de cada tipo de residuo que es generada, cuyos resultados son muy importantes en caso de que se quiera planear una estrategia de reciclaje y venta de los subproductos, estos resultados serán importantes para analizar la factibilidad económica del proyecto.

#### 4.1.2 Manejo actual de los residuos sólidos.

El municipio de Atizapán de Zaragoza cuenta con 174 localidades, y para llevar a cabo las actividades correspondientes al servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos cuenta con:

- ❖ 9 vehículos, 1 trascabo y 102 trabajadores para el barrido,
- ❖ 72 camiones y 217 trabajadores para la recolección,
- ❖ 1 Bobcat, una trituradora y 5 trabajadores para el tratamiento,
- ❖ 1 trascabo, 1 tractor, 1 pipa, 5 vehículos y 16 trabajadores para la disposición final en el relleno sanitario.

**Imagen 1. Relleno Sanitario Atizapán de Zaragoza.**



La recolección de residuos es, en términos generales, el transportar los residuos sólidos desde su almacenamiento en la fuente generadora hasta el vehículo recolector y luego trasladarlos hasta el sitio de disposición final o a la estación de transferencia.

La recolección de los residuos se realiza cada tercer día por parte del municipio, en ocasiones el servicio no es proporcionado o en fechas en que la generación se incrementa como navidad o 10 de mayo, algunos voluntarios realizan la recolección de los residuos. El camión recolector recorre su ruta avisando de su paso con una campana, la población que en su mayoría almacena los residuos dentro de su vivienda los saca a la vía pública, colocándola sobre el arroyo vial donde los trabajadores del servicio la recogen y arrojan al camión; en algunas ocasiones la persona que da el aviso del próximo paso del camión es quien recoge las propinas de la población, además de acomodar los residuos de forma que sea más fácil para sus compañeros arrojarlos al camión y que se realicen menos paradas.

Los vehículos utilizados actualmente en la localidad no son adecuados para la recolección y transporte de basura doméstica desde el punto de vista de salud pública, debido principalmente a que por el hecho de ser descubiertos y carentes de sello hermético en el fondo, propician el esparcido de residuos y líquidos contenidos en la misma basura, a lo largo de sus recorridos dentro y fuera de sus rutas de operación, además de ser incómodos para los operadores de los vehículos al tener que arrojar los residuos desde el suelo a más de tres metros de altura que es la que tiene las paredes del contenedor del vehículo, provocando un mayor tiempo en la recolección y posibles derrames de residuos en caso de no arrojar el recipiente con suficiente fuerza.

**Imagen 2. Distancia del fraccionamiento al relleno sanitario.**



Se podría decir que el servicio de limpia o barrido no es proporcionado por el municipio, ya que sólo se realiza en vialidades principales una o dos veces al año, en la localidad la mayoría de las áreas verdes se encuentran en calles que han sido cerradas por lo que los encargados del barrido de calles y áreas verdes son los vecinos, las áreas verdes restantes y los camellones también reciben mantenimiento por los vecinos que pagan a jardineros para que realicen el mantenimiento.

Todos los residuos son transportados al relleno sanitario que se localiza en los límites del municipio con el Municipio de Nicolás Romero, cerca de la UAEM y del Aeropuerto.

A pesar de que el bando municipal prohíbe la mezcla de los residuos en las viviendas, la población lo sigue realizando; es importante señalar el desconocimiento de la existencia de este documento. Las autoridades municipales han puesto en marcha un programa de separación de residuos en algunas localidades municipales, programando la participación de 44 colonias para el primer trimestre de 2006.

En las colonias en que se ha aplicado el proyecto de separación de residuos, las autoridades municipales piden a la población que clasifique sus residuos en tres categorías: orgánicos, inorgánicos y sanitarios; la recolección se hace en vehículos con separadores o en vehículos convencionales adaptados con recipientes para evitar la mezcla de residuos.

En ambos casos de recolección (separado y no) los residuos susceptibles de ser valorizados son seleccionados por los recolectores y vendidos en centros de acopio que se encuentran en el mismo municipio; los residuos orgánicos, pasto, ramas y estiércol son utilizados en la planta de composta que se localiza en el relleno sanitario; los residuos sanitarios y la basura (residuos que no pueden ser recuperados) son depositados en el relleno sanitario.

**Imagen 3. Producción de composta.**

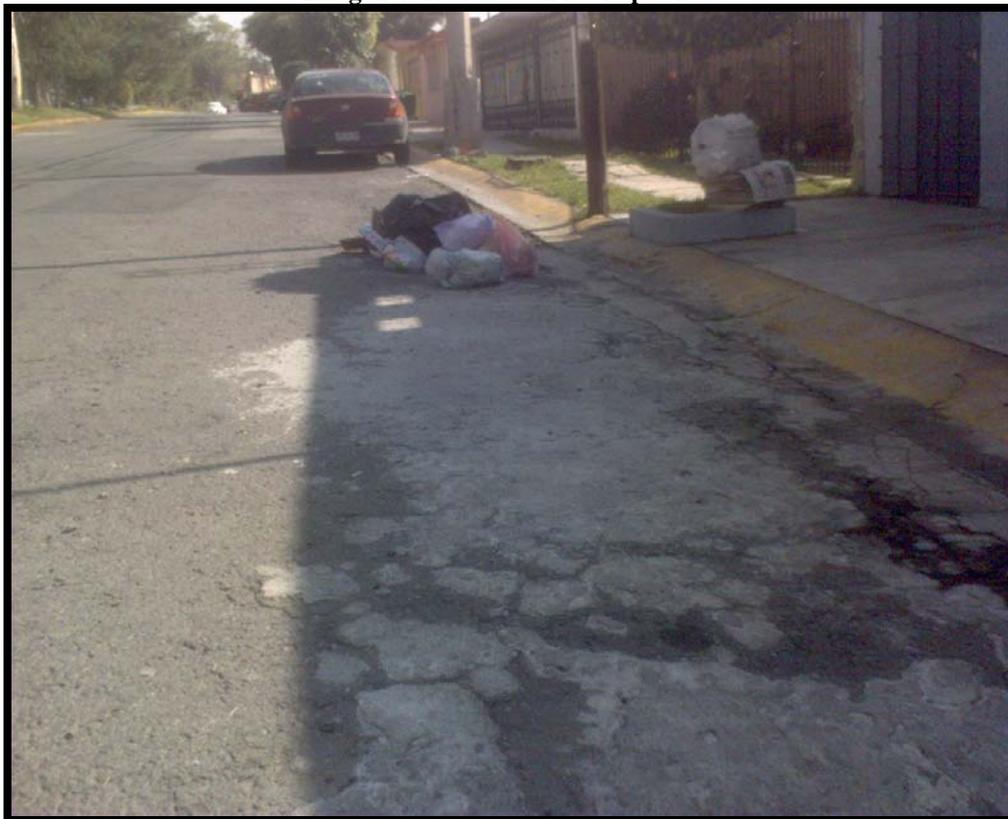


### 4.1.3 Impactos urbanos

Los impactos urbanos negativos más significantes, y que son generados por los residuos sólidos, son:

En la localidad se presentan algunos terrenos baldíos, los que generalmente se encuentran cercados o bardeados y no tienen el suficiente mantenimiento por parte de los propietarios, en estos algunos peatones arrojan sus residuos, así mismo existen algunos otros lugares como casetas de vigilancia en desuso y andadores en donde suelen acumularse residuos ya sea por la falta de conciencia de los peatones, falta de mantenimiento y ausencia de un servicio de limpia, en estos sitios la acumulación de residuos atrae animales e insectos que son la vía de transmisión de infecciones y enfermedades, además de la afectación de la imagen urbana que se provoca.

**Imagen 4. Residuos en la vía pública.**



Otra cuestión que afecta a la imagen urbana, es la forma en que se realiza la recolección, ya que el camión recolector avisa cuando va a pasar, la población saca sus residuos y los coloca sobre la vialidad, los residuos permanecen algunos minutos sobre la vía pública; al no disponer de un vehículo adecuado para la recolección, los trabajadores de limpia arrojan los residuos al interior del camión, en ocasiones algunos residuos son derramados y se quedan sobre el arroyo vehicular; en ocasiones algunas personas que no se encuentran en sus domicilios al momento que pasa el camión recolector dejan sus residuos

en la vía pública desde que salen de sus hogares dejando los residuos al alcance de animales que derraman los recipientes en busca de alimento.

El método de recolección utilizado actualmente es el de acera en el que el camión hace paradas aproximadamente cada 20 metros, con esto se entorpece el tránsito en algunas vialidades, no solamente por la velocidad del camión, si no también por que los residuos se colocan sobre la vía pública invadiendo hasta metro y medio del arroyo vehicular, siendo más notorio esto en las horas de entrada y salida de centros escolares y durante todo el día en vialidades donde también transita el transporte público.

La ausencia de un servicio de limpia y de basureros en áreas públicas, también provoca que se tiren residuos en el piso y jardines, provocando una mala imagen, además de los problemas de salud que se pueden presentar por la atracción de insectos y animales.

**Imagen 5. Pepena de Residuos en la vía pública.**

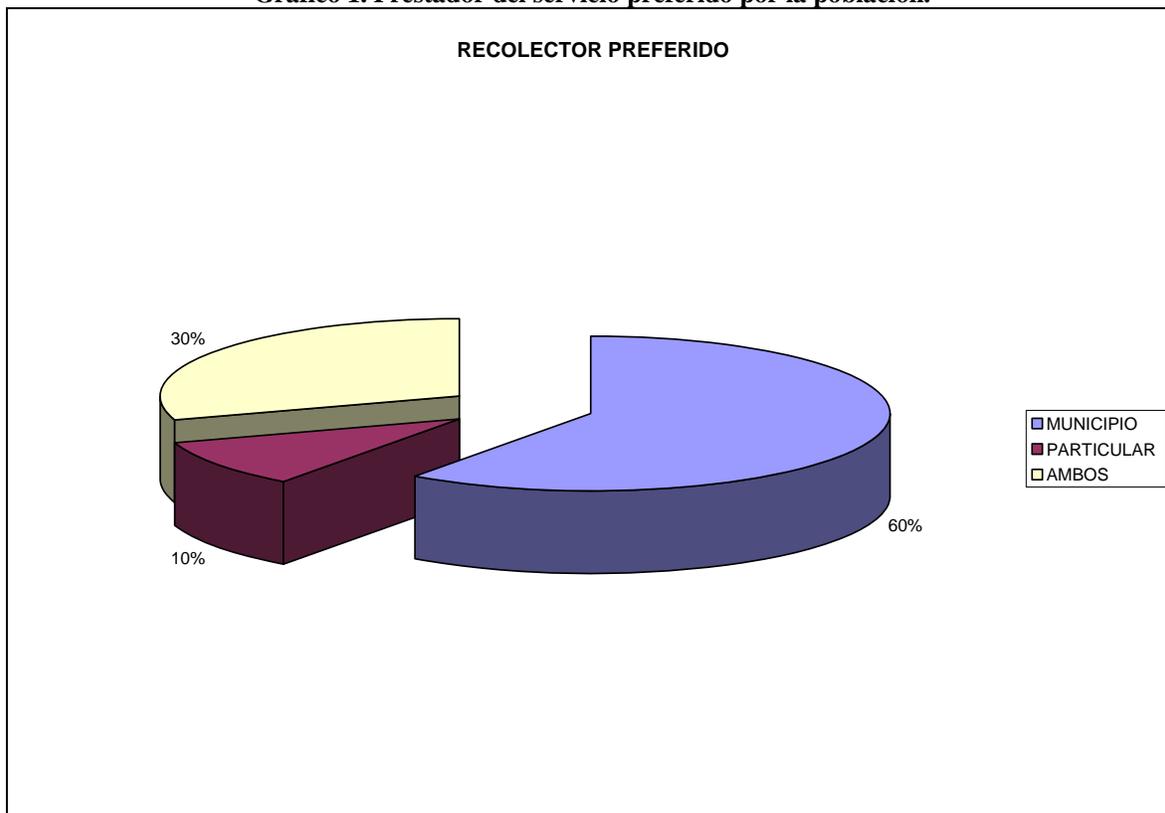


Los impactos mencionados en los párrafos anteriores también se reflejan de manera social al afectar la convivencia de la población, siendo unos cuantos, que en ocasiones son ajenos a la localidad, quienes provocan una imagen sucia del fraccionamiento; la convivencia se afecta de manera más importante cuando se crean conflictos entre vecinos cercanos por las costumbres de almacenamiento y manejo de los residuos en sus hogares. La convivencia también se ve afectada por la alteración del tránsito que provocan la gran cantidad de paradas que realiza el camión recolector.

#### 4.1.4 Posición de la población en cuanto a la problemática.

En la localidad se presentan dos tipos de recolectores de residuos sólidos, los empleados municipales y los recolectores particulares o voluntarios, quienes realizan su labor de manera distinta, por lo que la población de la localidad tiene preferencia por alguno de los dos.

**Gráfico 1. Prestador del servicio preferido por la población.**

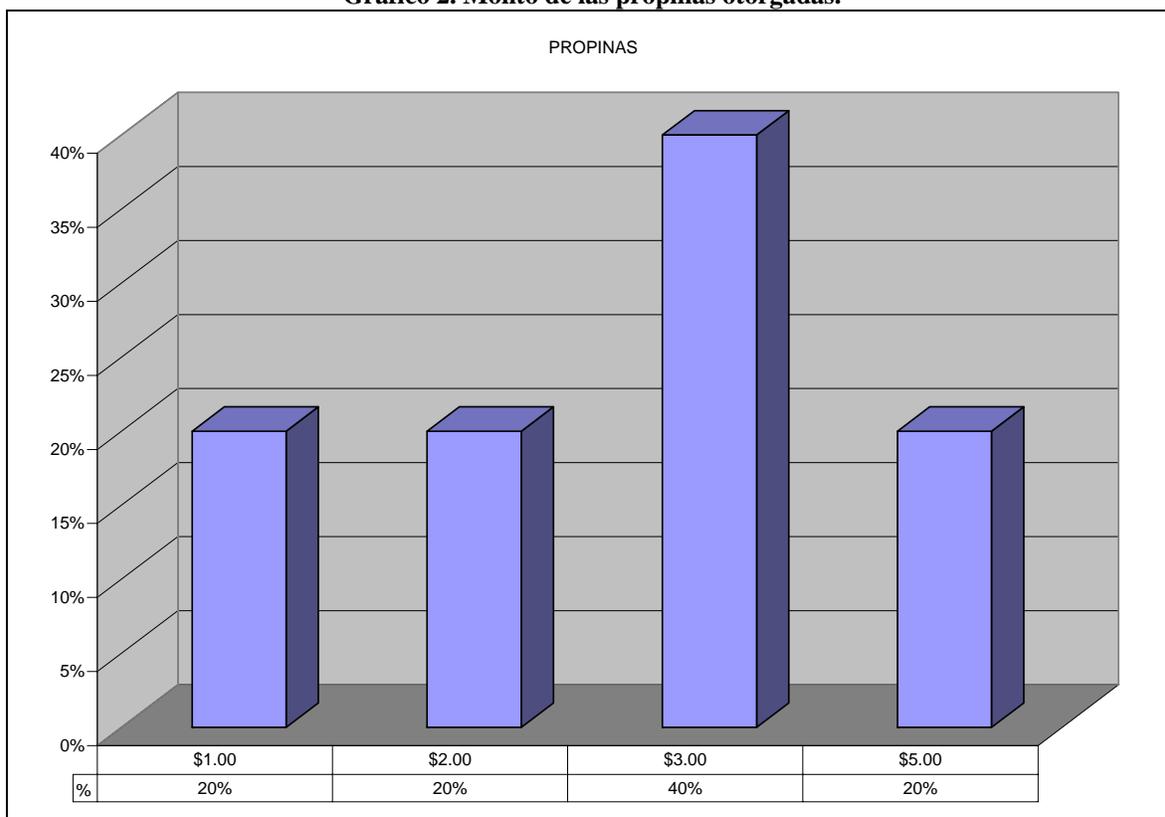


FUENTE: LRGR 2006.

Como se observa en el gráfico la mayor parte de la población prefiere como prestador del servicio de recolección de basura a los empleados municipales, un 30% prefieren a ambos prestadores y solo un 10% prefieren a los particulares. Las razones expresadas por la población en cuanto a su preferencia en el caso del servicio municipal son que es su obligación, que no cobra, pasa con mayor frecuencia y da un mejor servicio, en el caso de los particulares, la razón que expresa la población que prefiere este servicio es que son más limpios al realizar su labor.

Todos los participantes en el muestreo respondieron que si dan una propina a los recolectores, la que va de \$1 a \$5, estando el promedio entre los \$2 y \$3, la que otorgan como gratificación voluntaria, o cuando entregan demasiada basura, en el 20% de los casos declararon que solo entregando una cantidad de dinero el recolector se lleva los residuos, lo que es más frecuente en los recolectores particulares, aun así dichas personas dicen preferir al recolector que les pide dinero para llevarse los residuos.

**Grafico 2. Monto de las propinas otorgadas.**



FUENTE: LRGR 2006.

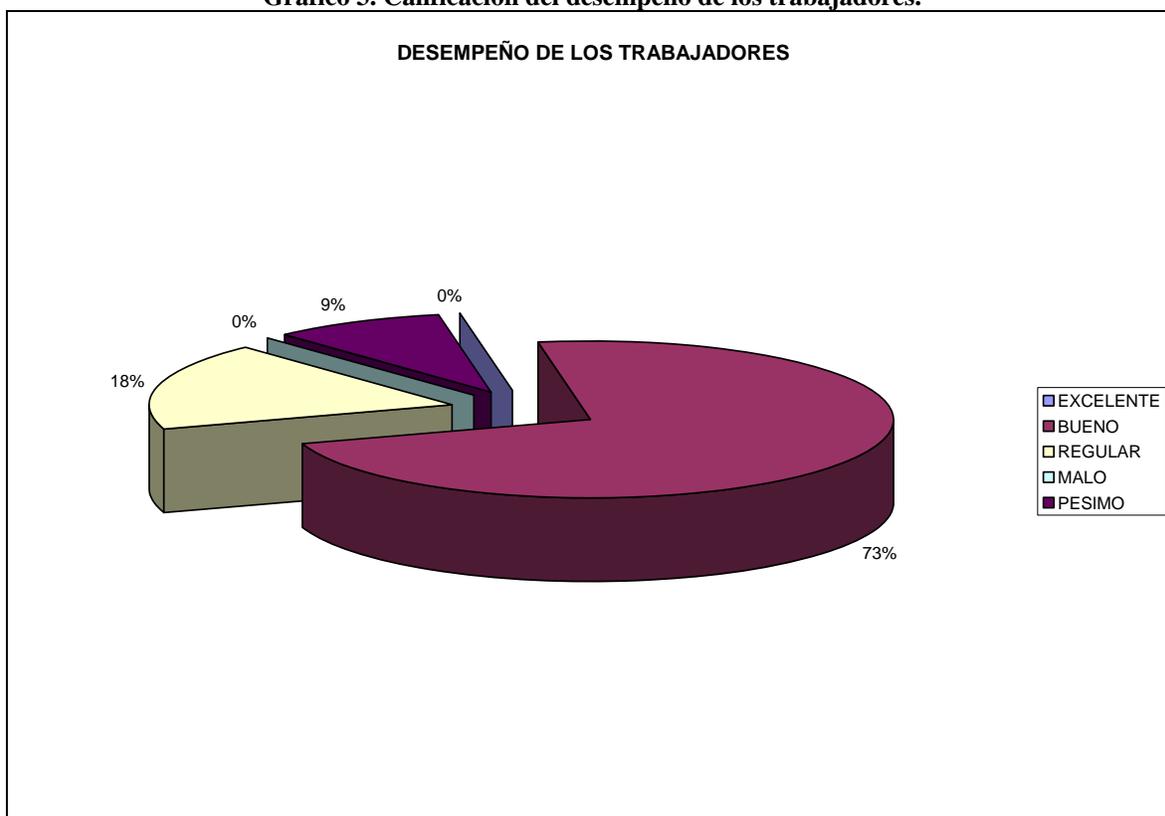
El camión recolector pasa cada tercer día, aunque por el diseño de las rutas en las avenidas principales pasa un día en un sentido y al siguiente día en el otro sentido de la vialidad, los habitantes que residen en estas vialidades pueden gozar del servicio diariamente, aunque los empleados municipales no atraviesan la calle para recolectar los residuos si no reciben una propina. El 50% de la población esta conforme con la frecuencia del servicio, la otra mitad no esta de acuerdo con ella, esta última parte de la población coincide en que preferiría que la recolección se hiciera diario, ya que, como las casas son pequeñas los residuos se acumulan y no disponen de un patio o jardín grande en donde acumulen sus residuos y no se propaguen los olores dentro de la vivienda.

En cuanto al horario en que pasa el camión recolector igualmente la mitad de la población esta conforme con el horario, y la otra mitad no esta de acuerdo con este, dicha población preferiría que el camión pasara antes de las 9 a.m. o después de las 7 p.m. ya que esta es la población que trabaja y no deja sus residuos desde temprano por que no saben a que hora pasará el camión y que en ese lapso los residuos pudieran ser derramados o que permanezcan todo el día en la vía pública; algunas otras personas aunque son una mínima parte, preferirían que el camión pase a medio día.

La siguiente pregunta contenida en el cuestionario utilizado para el muestreo trata sobre la calificación que la población otorga a los trabajadores prestadores del servicio de recolección, de la que se obtuvo como resultado que el 73% de la población los califica

como buenos, un 18% como regulares y un 9% como pésimos, cabe destacar que nadie les otorga una calificación de excelencia, pero tampoco una calificación de malos trabajadores, los casos en los que se obtuvo una calificación como pésimos deben ser tratados con reserva ya que observando la tendencia de las respuestas y dado que no existe ninguna calificación como malos, el sesgo hacia la calificación como pésimos trabajadores debe tratarse a una concepción muy personal y probablemente a alguna mala experiencia previa con alguno de los prestadores del servicio de recolección.

**Gráfico 3. Calificación del desempeño de los trabajadores.**

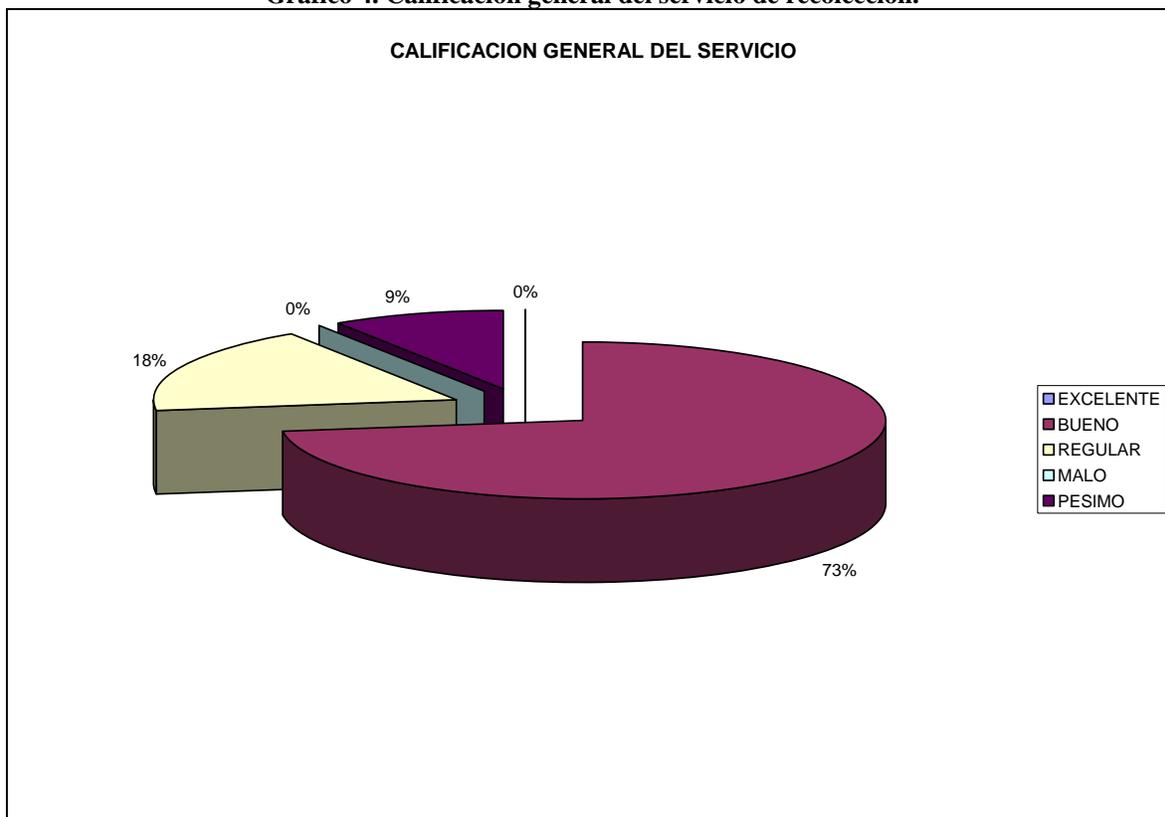


Otro aspecto importante que impacta en cuanto a la percepción de la población sobre el servicio de recolección es el estado de los camiones recolectores, el cual para la mayoría de la población es un estado regular, situación observada por el 46% de la muestra, el 27% considera que las unidades se encuentran en buen estado, el 18% en mal estado y un 9% considera que las unidades se encuentran en pésimo estado, sería importante analizar quienes de los prestadores mantienen en mejor estado sus unidades, o si esta tendencia se presenta en ambos.

Al hacer una calificación general sobre el servicio de recolección la población que participó en la muestra indicó que en servicio es bueno, ya que el 73% lo calificó como bueno, el 18% como regular y el 9% como pésimo; como podemos observar los resultados son similares a los de la calificación del personal prestador del servicio, por lo que podemos deducir que parte importante de la prestación del servicio es el trato y actitud de los

trabajadores con la población, situación importante de considerar en la prestación del servicio.

**Grafico 4. Calificación general del servicio de recolección.**



FUENTE: LRGR 2006.

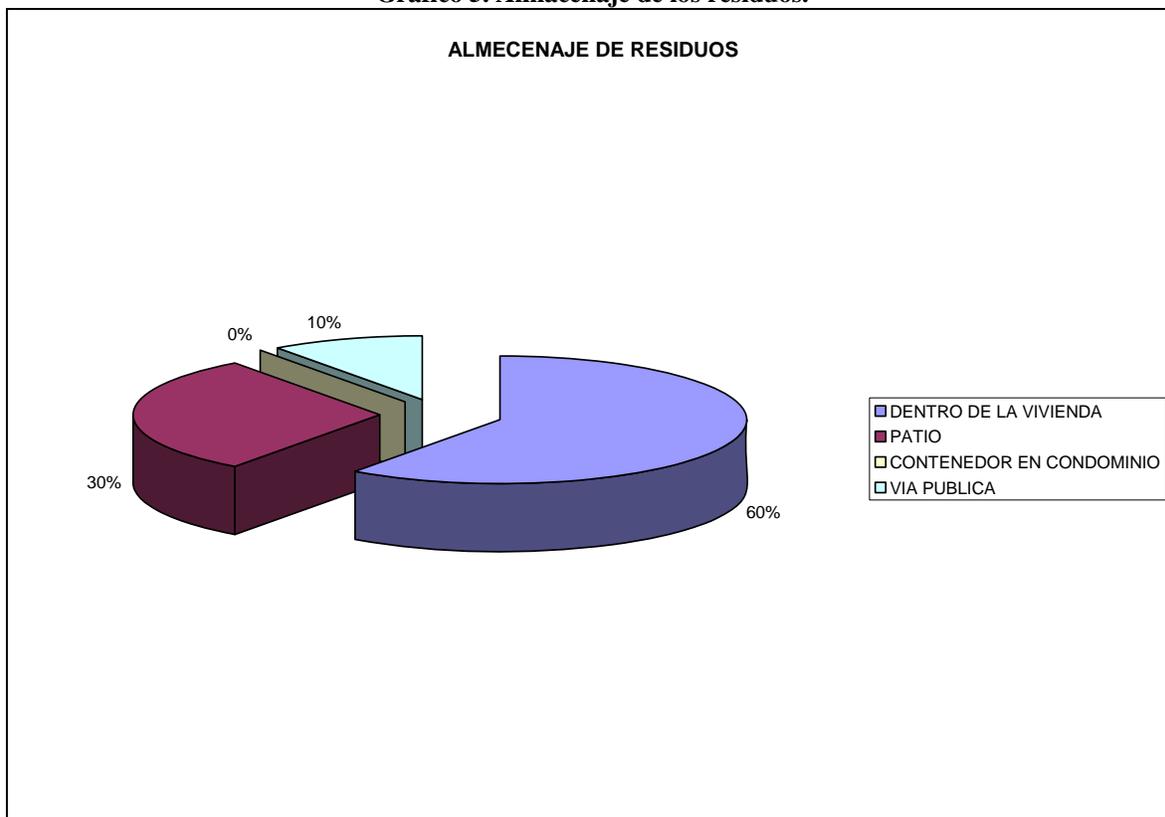
La siguiente pregunta abordó el tema de la ampliación del servicio en cuanto a la instalación de contenedores, u otros elementos, a este cuestionamiento el 40% de la población encuestada respondió afirmativamente, y el 60% negativamente, es importante analizar estas respuestas, ya que en el caso de las viviendas mas pequeñas y calles cerradas es posible instalar contenedores y vigilar su uso para evitar generar un descontento a la población debido al mal uso de los mismos. En este rubro la educación y capacitación es muy importante para evitar el rechazo de la parte de la población que no esta de acuerdo, y poder demostrar las ventajas de estos elementos.

En cuanto al servicio de limpia, las respuestas obtenidas confirman lo observado, el servicio es prestado escasamente siendo tan sólo unas ocasiones por año, en la mayoría de los casos los vecinos se organizan para pagar a alguna persona para que realice la poda de jardines y árboles, y la limpieza de calles y áreas publicas. Así mismo se confirma la escasez de bauseros en los sitios públicos para evitar la disposición de basura en el suelo o en sitios inadecuados.

La tercera parte de la encuesta trata sobre los hábitos que la población tiene hacia el manejo de los residuos sólidos en la localidad, la primera pregunta en este ámbito fue sobre el sitio en que se almacenan los residuos en la vivienda, a este cuestionamiento el 60% de

la muestra respondió que los almacena dentro de la vivienda, un 30% en patios, y un 10% en la vía pública; en las respuestas se incluyó como opción los contenedores, opción que no obtuvo ninguna respuesta, a pesar de existir éstos en algunos condominios.

**Grafico 5. Almacenaje de los residuos.**



FUENTE: LRGR 2006.

Como ya se ha comentado la separación de residuos en el origen de acuerdo con sus características, físicas, químicas y biológicas es un factor determinante para reducir la peligrosidad de los mismos, en las siguientes preguntas correspondientes a los hábitos en el manejo de los residuos sólidos se trató el tema de la separación de residuos; a la pregunta sobre si se separan los residuos en los domicilios, un 40% de la población entrevistada dijo si separar sus residuos y un 60% no lo hace, del 40% de las personas que separan sus residuos la mayoría son familias pequeñas, de 1 o 2 integrantes. De quienes separan sus residuos el 75% solo lo hace en 2 categorías, orgánicos e inorgánicos, el 25% restante los separa en más categorías, de estas personas que separan sus residuos el 100% los entrega al camión recolector.

Al preguntar por que no separan sus residuos las personas respondieron en su mayoría que en el camión recolector la revolvían de nuevo, situación muy importante de aclarar a través de pláticas de concientización y educación ambiental, ya que la razón por que los recolectores la revuelven es por que no saben que se encuentra separada, ya que ellos separan los productos que pueden comercializar. Otra de las razones comunes es que las viviendas son pequeñas por lo que no se pueden tener varios recipientes o recipientes muy grandes para almacenar los residuos; una persona respondió que no separa los residuos

por que no se le ha indicado por las autoridades, sin saber que esta estipulado en el Bando Municipal; Algunas otras personas respondieron que por la falta de conciencia.

Retomando a quienes no separan sus residuos, el 90% de los encuestados dijo estar dispuesto a separarlos, en la siguiente pregunta dirigida a ellos se les pregunto que harían con los residuos ya separados como opciones de respuesta se les dieron: a) los entregaría al camión recolector, b) los llevaría a un centro de acopio, c) los vendería, d) otro; de estas opciones el 100% respondió que los entregaría al camión recolector, por lo que podemos suponer que no les interesa obtener ningún beneficio económico y sería interesante conocer las razones por las que no los llevarían a un centro de acopio.

Las siguientes preguntas se relacionan con los centros de acopio, en la primera se trata sobre la ubicación que se preferiría para la localización de los centros de acopio en caso de existir, de las 4 opciones de respuesta incluidas en la encuesta, que fueron: a) en escuelas, b) en plazas comerciales, c) en parques o jardines, d) otras, el comportamiento de las respuestas no indico ninguna tendencia ya que todas las opciones tuvieron la misma cantidad de respuestas con excepción de la opción d) otro que obtuvo el 30% de las respuestas, sin indicar en la respuesta el sitio propuesto por el encuestado.

La siguiente pregunta trata sobre la administración de los centros de acopio, y a quien preferiría la población como administradora de los mismos, la mayor parte de los entrevistados preferiría a la asociación de colonos o vecinos como administrador siendo el 45% quienes marcaron esta opción, el 33% preferiría al municipio y el 22% restante a las escuelas. También se pregunto que si existiera una ganancia económica en los centros de acopio por la venta de los residuos en que debía ser utilizada, el 70% de las respuestas se inclino por que se utilice en el mantenimiento de la colonia, un 20% en el mantenimiento de las escuelas, y un 10% mostró indiferencia con el destino de los recursos, dichas respuestas también están en función de la administración de los centros de acopio.

Las respuestas a la última pregunta fueron escasas, en cuanto a los impactos urbanos solo se obtuvo una respuesta en la que se hablo sobre el deterioro al ambiente, dicha pregunta se realizó para saber el conocimiento que la población tenia sobre el termino de impactos urbanos, debido a la escasez de respuestas no se puede definir que grado de conocimiento existe sobre el concepto. Las respuestas sobre las propuestas para reducir los impactos nocivos de los residuos sólidos se centraron en educación, vigilancia y programas de reciclaje.

## **SÍNTESIS**

En el año 2005 la generación per cápita de residuos sólidos en la localidad fue de 1.05 Kg./hab./día.; por lo que la generación diaria estimada de residuos sólidos en la zona fue de 18,900 kg diario aproximadamente.

Para llevar a cabo las actividades correspondientes al servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos el ayuntamiento cuenta con:

9 vehículos, 1 trascabo y 102 trabajadores para el barrido,  
72 camiones y 217 trabajadores para la recolección,  
1 Bobcat, una trituradora y 5 trabajadores para el tratamiento,  
1 trascabo, 1 tractor, 1 pipa, 5 vehículos y 16 trabajadores para la disposición final en el relleno sanitario.

La recolección de los residuos se realiza cada tercer día por parte del municipio, en ocasiones el servicio no es proporcionado o en fechas en que la generación se incrementa, algunos voluntarios realizan la recolección de los residuos.

Todos los residuos son transportados al relleno sanitario que se localiza en los límites del municipio con el Municipio de Nicolás Romero, cerca de la UAEM y del Aeropuerto.

Los impactos urbanos negativos más significantes, y que son generados por los residuos sólidos en la localidad, son: disposición de residuos en lugares no indicados como baldíos y construcciones abandonas o sin uso, derrame de residuos de los camiones recolectores, la ausencia de un servicio de limpia.

De los prestadores del servicio, la población prefiere a los empleados municipales, a los que se les otorgan propinas de 1 a 5 pesos.

Menos de la mitad de la población separa sus residuos, de ellos el 75% solo los separa en orgánicos e inorgánicos, el resto en mas categorías, y estos residuos ya separados son entregados al camión recolector.

## 4.2 Pronóstico

### 4.2.1 Tendencias en la generación de residuos.

Considerando que la localidad tiene un uso de suelo primordialmente habitacional, que la existencia de terrenos baldíos es prácticamente nula, y que el promedio de habitantes por vivienda se encuentra debajo de la media nacional siendo de 3.51 habitantes por vivienda, el cual puede disminuir aunque no mucho, ya que las viviendas existentes en la localidad cuentan con 2 a 4 recámaras; para los efectos de este trabajo se considerara que no habrá un incremento importante de la población, por lo que se considera que esta llegara a los 18 mil habitantes.

Con este incremento esperado de la población lo que se vera es un incremento en la cantidad de residuos sólidos generados por persona, debido al cambio en los hábitos de consumo, así como también se vera afectada la composición de los residuos, el porcentaje de residuos orgánicos generados disminuirá, y los residuos inorgánicos aumentarán por lo que es importante que constantemente se analice la composición de los residuos para identificar las oportunidades y amenazas que se presentan durante el ciclo de los residuos, como la cantidad de subproductos que pueden ser recuperados e identificar si el manejo que se esta dando a cada tipo de residuos es el correcto o se debe modificar.

**Tabla 4. Generación estimada de residuos por tipo 2020.**

Tipo de basura	%	Kg
Papel, cartón, productos de papel	14.43%	3,117
Textiles	1.45%	314
Plásticos	5.92%	1,278
Vidrios	6.18%	1,335
Metales	3.24%	701
Aluminio	1.69%	366
Ferrosos	0.92%	199
Otros ferrosos	0.63%	136
Basura de comida, de jardines y materiales orgánicos similares	48.77%	10,534
Otro tipo de basura (residuos finos, pañal desechable, etc.)	16.77%	3,621
Total	100.00%	21,600

FUENTE: Elaboración propia.

En base a estas hipótesis y de acuerdo con la información incluida en la tabla 10, en la que la generación de residuos sólidos en el municipio de Atizapán de Zaragoza para el año 2010 es de 1.153 kg/hab/día, si consideramos que para el año 2020 se tendrá una población bastante similar a la actual, y que la generación de residuos se mantiene alrededor de 1.2 Kg., la generación diaria en la comunidad será de 21.6 toneladas. Esta cantidad puede ser reducida en base a la concientización y educación ambiental de la población, intentando mantener una generación cercana a 1.0 kg/hab/día o menor, además de esto lo

que se busca es que la calidad de los residuos sea la requerida para poder reciclar o reutilizar la mayoría de ellos y reducir el volumen que se enviará al sitio de disposición final.

Se trata de 7.4 toneladas de residuos susceptibles de ser reciclados y reutilizados, las 14.1 toneladas restantes son residuos orgánicos que se pueden utilizar para elaborar composta y otros residuos que serán colocados en el sitio de disposición final.

#### **4.2.2 Tendencias en los impactos urbanos.**

Probablemente los impactos negativos no parezcan considerables a simple vista, pero se trata de pequeños focos que en conjunto provocan serios impactos en la salud tanto de la población de la localidad como de los trabajadores del servicio de recolección y limpia, estos impactos se conjuntan a nivel regional aumentando su peligrosidad.

A nivel municipal, cada colonia aporta una gran cantidad de residuos sólidos y basura para su disposición final en el relleno sanitario, el cual puede alargar su vida útil si se mejoran las prácticas en el manejo de los residuos, dicho incremento de su vida útil se lograría si se deposita una menor cantidad de residuos en el, rescatando la mayor cantidad posible de los residuos susceptibles de reutilizar o reciclar, así como de la elaboración de composta con residuos orgánicos.

Si se logra una mejor y más eficiente gestión de los residuos sólidos los impactos negativos se reducirán al mínimo, además de que podría generar impactos positivos en la localidad, la composta elaborada con residuos orgánicos se puede utilizar como fertilizante para las áreas verdes y mejorar su aspecto, una mejora en el servicio de limpia impactará positivamente en la imagen urbana; una mayor participación ciudadana en la solución de estos problemas puede animar a la población a unirse y entender su papel en la gestión urbana, y poder resolver otros problemas posteriormente, además de mejorar la comunicación con las autoridades municipales.

Lograr una mejor eficiencia en el sistema de manejo de los residuos sólidos reduce los costos de operación, lo que es muy importante para las finanzas municipales logrando una mejor asignación de recursos para otros rubros de importancia, o para continuar mejorando el sistema de manejo de los residuos sólidos.

Todos estos impactos positivos tienen un efecto regional, y que al verse la mejoría en la localidad, localidades vecinas pueden sentir interés por adoptar las medidas, las cuales deben ser adaptadas a su población, y que impactarán en el municipio entero.

## **4.3 Propuestas**

### **4.3.1 Generación de residuos y almacenamiento primario.**

Se ha observado en experiencias a nivel nacional e internacional que la separación de residuos sólidos en los domicilios trae importantes beneficios ambientales, dicha separación se puede realizar de varias maneras, la más sencilla es separarlos en orgánicos e inorgánicos, otra es como se realiza ya en algunas colonias del municipio de Atizapán de Zaragoza separando además los residuos sanitarios; los residuos se pueden clasificar de más formas, pero es importante conocer la disposición de la población a hacerlo, y la capacidad de los servicios de recolección.

En este caso se propone realizar la separación de residuos en la fuente como ya se viene haciendo en otras localidades del municipio, en orgánicos, inorgánicos y sanitarios. Como se observó en los resultados a las encuestas, las familias que actualmente separan sus residuos son familias pequeñas por lo que podemos deducir que entre menos habitantes halla en una vivienda más fácil es llevar a cabo la separación de residuos; de los inconvenientes que los habitantes encuentran para llevar a cabo la separación de los residuos es el tamaño de las viviendas, y que por lo mismo el espacio para almacenar sus residuos es reducido y no podrían tener varios recipientes. Como se observa en las respuestas al muestreo realizado, el 60% de la población almacena sus residuos dentro de la vivienda, situación que corresponde a la misma falta de espacio, por la ausencia de patios privados, o áreas de servicio muy pequeñas.

En cuanto al espacio que ocupan los residuos por su volumen, es importante informar a la población que los residuos inorgánicos deben ser compactados, doblados triturados o cortados para reducir su volumen, además de encontrarse libres de materia orgánica para evitar los malos olores, así el almacenaje de estos residuos ocuparía un menor volumen y debería de causar menor molestia a los residentes de la vivienda.

Otra de las acciones a realizar es la colocación de contenedores, dichos elementos son una alternativa a la solución del problema del espacio en las viviendas, aunque la población debe ser conciente sobre su uso para evitar problemas de mala imagen, generación de fauna nociva y malos olores que se podría causar por sobrealmacenaje, excediendo la capacidad de los contenedores y por mezclar residuos. Es por eso que se espera obtener mayor eficiencia de su colocación en vialidades privatizadas o en condominios, en donde la participación vecinal existe para tratar otras problemáticas internas y la comunicación y vigilancia del uso de los contenedores solo se sumaría a otras actividades similares ya existentes en la vida del condominio.

La generación diaria estimada de residuos será de alrededor de 21.6 ton, de las cuales 10.5 serán de residuos orgánicos, 7.4 de residuos inorgánicos y 3.6 de residuos sanitarios y otros, en volumen esta cantidad representa 193 m<sup>3</sup> sin compactar, cantidad que se debe considerar para el análisis de los contenedores necesarios.

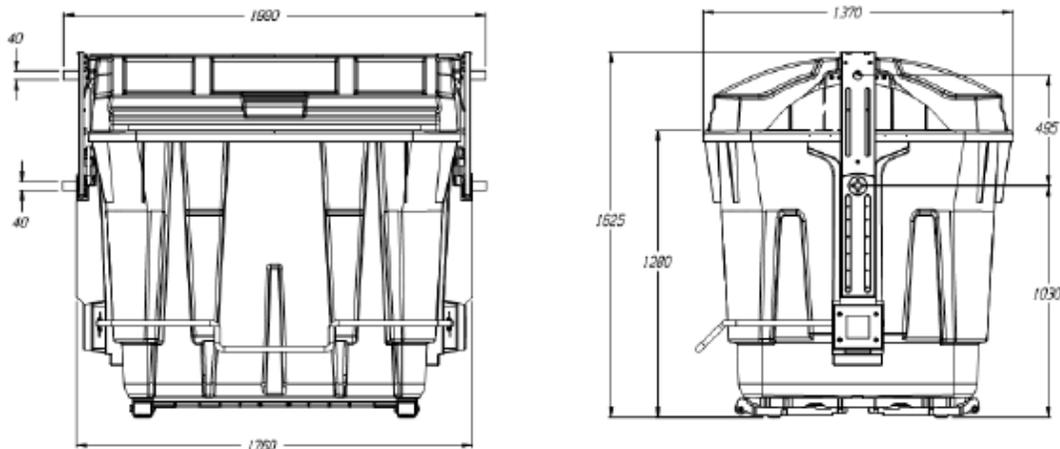
Como se considera separar los residuos, debemos tomar en cuenta que cada uno de ellos tiene un peso específico diferente, por lo que se estarán generando diariamente  $36.2 \text{ m}^3$  de residuos orgánicos,  $55.7 \text{ m}^3$  de residuos sanitarios o otros finos, y  $101.4 \text{ m}^3$  de residuos inorgánicos.

Los residuos orgánicos a pesar de ser los que contribuyen más al peso total de los residuos, también tienen un peso específico mayor por lo que su volumen no es muy alto, el volumen que ocupan los residuos inorgánicos es alto debido a la forma de los empaques y a la incorrecta disposición de ellos, este volumen se debe reducir si se compactan, recortan o trituran los residuos, aunque hay empaques como el vidrio que por seguridad tanto del generador como del recolector y los pepenadores no se debe triturar o una vez triturado hay que empacarlo de manera especial.

En el mercado existen contenedores con capacidades desde 90 litros hasta 2400 litros, las dimensiones así como el peso de los contenedores son factores que intervienen en la forma de carga de los mismos, así como en la necesidad de contar con vehículos especiales.

Si se consideran contenedores de 2400 litros, cuyas dimensiones son las indicadas en la ilustración siguiente,

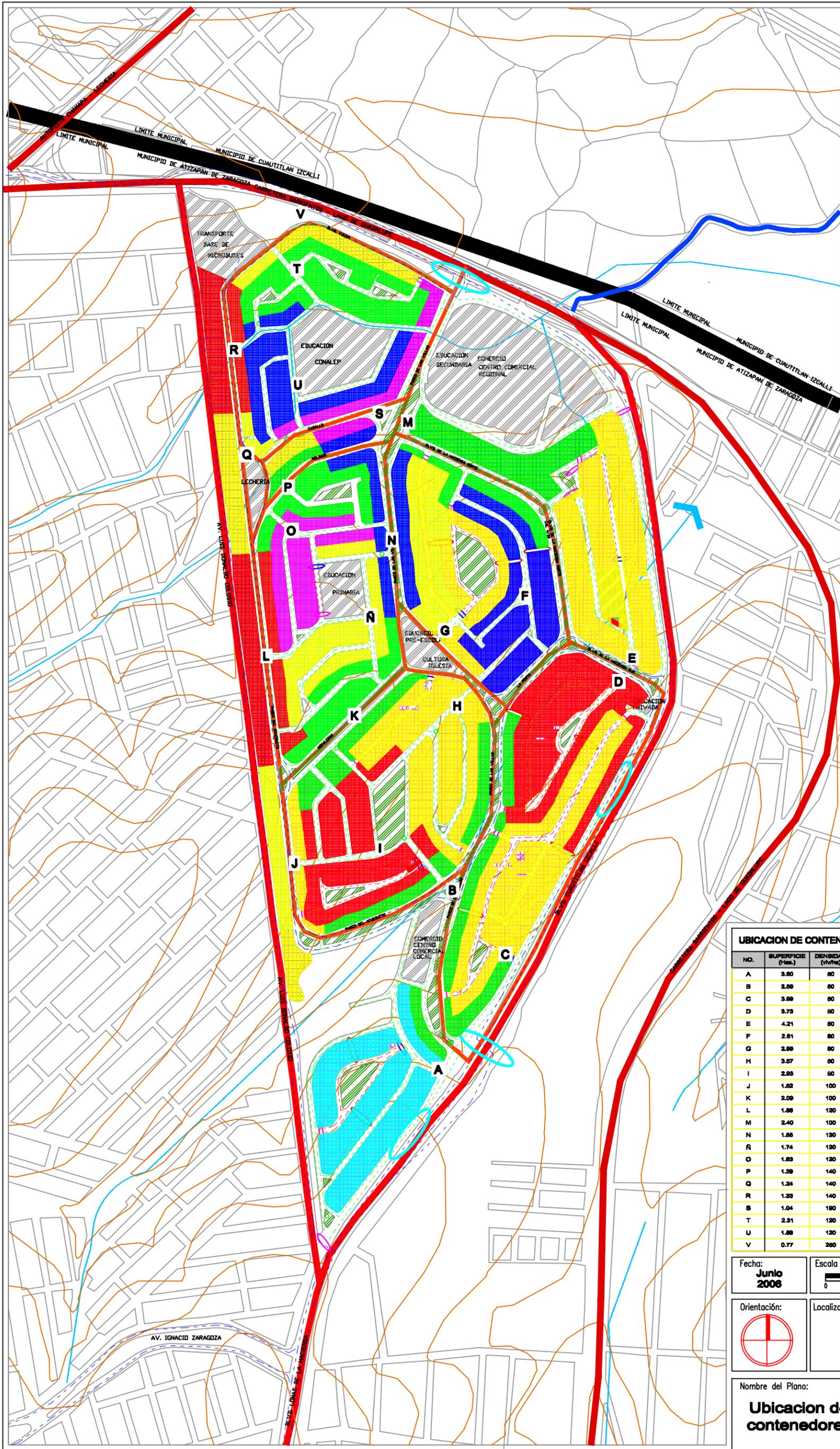
**Ilustración 1. Contenedor de 2400 litros.**



FUENTE: CONTENUR.

El mayor volumen de los residuos es el que representa los inorgánicos por lo que serán los que tengan prioridad en el cálculo de contenedores; En este caso se requerirían de 15 contenedores para residuos orgánicos, 42 para inorgánicos y 23 para sanitarios y otros.

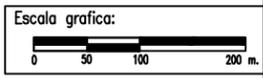
Con base en lo anterior se pretende colocar 42 paquetes de contenedores que incluirán 1 contenedor de 2400 litros para residuos inorgánicos, 1 de 1100 litros para orgánicos y uno de 1100 litros para sanitarios y otros. Estos paquetes de contenedores ocupan un espacio de 5.0 m de longitud y 1.60 m de profundidad, lo que son  $8 \text{ m}^2$ .



**UBICACION DE CONTENEDORES**

NO.	SUPERFICIE (Hms.)	DENSIDAD (viv/Hms)	HABITANTES	GENERACION (Kg/dia)
A	3.80	80	720	1880
B	2.80	80	518	777
C	3.80	80	798	1187
D	3.73	80	748	1118
E	4.21	80	842	1283
F	2.81	80	635	1283
G	2.80	80	967	1435
H	3.87	80	714	1071
I	2.83	80	586	879
J	1.82	100	808	912
K	2.09	100	836	1264
L	1.88	120	885	1338
M	2.40	100	980	1440
N	1.88	120	744	1118
O	1.74	120	835	1283
P	1.83	120	782	1174
Q	1.28	140	722	1084
R	1.24	140	884	1842
S	1.33	140	748	1117
T	1.04	190	780	1188
U	2.31	120	1108	1683
V	1.88	120	807	1381
V	0.77	280	770	1188

Fecha: **Junio 2008**



Nombre del Plano:  
**Ubicacion de contenedores**

Clave:  
**Plano III.1.**

Con estos paquetes se pretende tener una capacidad de almacenamiento de 101 m<sup>3</sup> (7.4 ton) de residuos inorgánicos, 46.2 m<sup>3</sup> de residuos orgánicos (13.4 ton) y 46.2 m<sup>3</sup> (3 ton) de residuos sanitarios y otros.

Cabe recordar que si la población cambia sus hábitos y reduce el volumen de los residuos inorgánicos desde su hogar la capacidad de almacenaje prevista se puede incrementar significativamente alcanzando las 10.0 ton de residuos inorgánicos y 4.5 ton de residuos sanitarios y otros; o más con la misma cantidad de contenedores.

Cada paquete de contenedores dará servicio a 430 habitantes aproximadamente, y tendrá una cobertura de 2 ha en las áreas con menor densidad de población y de 0.5 ha en las zonas con mayor densidad.

Para su colocación se deben considerar bordes como calles cerradas, vialidades principales, la topografía, así como las rutas cotidianas de los habitantes para intentar que el paso por el contenedor sea parte de su recorrido diario en la mayoría de los casos, y así evitar que algunos contenedores queden sin uso o se utilicen sin aprovechar su capacidad total.

En cuanto a las áreas públicas es necesaria la colocación de papeleras para colocar los residuos de los peatones, debiendo existir por lo menos para residuos orgánicos e inorgánicos.

#### **4.3.2 Servicio de recolección.**

Como se mencionó en el punto anterior se propone la colocación de contenedores, los que en el caso de la recolección implican menos paradas de los vehículos recolectores, que los vehículos no deban esperar a que la población les entregue sus residuos, y que el vehículo se llene con menos cargas, lo que reduce los costos de operación y eficientiza el servicio.

El uso de vehículos dotados de equipo compactador reduce significativamente los volúmenes de carga y permite transportar una mayor cantidad de residuos al sitio de disposición final, reduciendo costos de operación; en este caso se puede utilizar un camión con compactador para los residuos sanitarios y basura, así mismo si se compactan los residuos orgánicos, estos deberán ser disgregados para la elaboración de la composta, debiendo analizar si resulta rentable el hecho de compactar y disgregar los residuos, o es mejor realizar mas viajes. Si se compactan los residuos inorgánicos será difícil la separación de los mismos.

La localización de los contenedores, deberá disponerse de tal manera que el vehículo recolector tenga un fácil acceso a ellos y que, además, pueda realizar maniobras sin problemas; de acuerdo con la conformación vial de la localidad y las posibles ubicaciones de los contenedores se debe buscar la forma en que los vehículos no realicen maniobras sobre las vialidades, y que únicamente se detengan a un lado de los contenedores, de esta

forma los vehículos no entorpecerían el tránsito, teniendo libertad de laborar en cualquier horario sin afectar el tránsito de la población.

Los contenedores de 1100 l cuentan con ruedas, por lo que es posible que los trabajadores los empujen a la zona del vehículo donde se realice la carga, por lo que para este tipo de contenedores y los residuos orgánicos y basura que se pueden compactar se requieren camiones con compactador de carga lateral o trasera, la ventaja con los vehículos de carga lateral es que se reduce personal siendo en ocasiones necesario únicamente el conductor del vehículo, en un vehículo con compactador de 15 m<sup>3</sup> de capacidad se puede cargar el 100% de los residuos orgánicos generados diariamente en la zona, con esa misma capacidad de vehículo recolector, es posible recolectar el 100% de los residuos sanitarios y basura generados en la localidad, ocupando estos residuos únicamente el 40% de la capacidad del vehículo, por lo que es posible que con un mismo vehículo se recolecte en varias colonias.

Para los residuos inorgánicos no es necesario un vehículo compactador ya que no serán compactados, será necesario contar con vehículos de grandes capacidades y dotados de grúa para levantar los contenedores de 2400 l, con vehículos de 20 a 25 m<sup>3</sup> se lograría cargar del 25% al 50% de la generación diaria dependiendo de la conciencia y participan de la población en la reducción de los volúmenes de los residuos reciclables.

En cuanto a la frecuencia de recolección es necesario analizar los costos de operación, ya que como se menciona anteriormente es posible cargar los residuos orgánicos generados en un día en un sólo vehículo de 15 m<sup>3</sup>, también los residuos sanitarios y basura se podrían cargar en un vehículo, de estos últimos se podrían transportar los residuos correspondientes a dos días en un sólo vehículo pero se necesitaría incrementar la capacidad de almacenamiento de los contenedores; para transportar los residuos inorgánicos serán necesarios de 2 a 4 viajes diariamente.

Los contenedores propuestos anteriormente tienen capacidad para alojar los residuos orgánicos, sanitarios y basura generados en un día por lo que la recolección debería de ser diaria, al ser posible recolectar el 100% de los residuos de cada tipo en un sólo viaje del vehículo recolector, si se quiere hacer la recolección terciada, un día para orgánicos y un día para sanitarios y basura, se requeriría mayor capacidad de contenedores, aumentando su volumen de 1100 a 2400 lts o aumentando el número de contenedores considerando un contenedor de 1100 lts por cada 250 habitantes, lo que reduce las distancias a recorrer por los usuarios, pero aumenta el número de paradas del vehículo y el tiempo de recolección en la zona; así mismo contenedores de mayor capacidad ocuparían más espacio.

Los residuos inorgánicos, reciclables son los que ocupan un mayor volumen pero por sus características requieren de otro tratamiento, deben ser separados, o pepenados, esto se puede ir haciendo durante el recorrido en el vehículo, además de necesitar áreas para su almacenaje temporal o sitios en donde puedan ser vendidos en su recorrido al sitio de disposición final, en caso de que el municipio no cuente con los vehículos o recursos necesarios para la adquisición de vehículos, es posible permitir que sea otra persona quien se encargue de la recolección de los residuos siempre y cuando sea responsable de

mantener en buen estado los contenedores, recolectar todos los residuos inorgánicos, darles el tratamiento requerido y venderlos.

Para la planeación de las rutas de recolección se deben considerar ciertos aspectos, entre los cuales se encuentran:

- Número y tipo de equipo seleccionado. vehículos dotados de equipo automático para carga, con compactador y capacidad de  $15\text{m}^3$  y sin compactador con capacidad de  $20\text{m}^3$ .
- Tamaño de la tripulación. De dos a tres personas.
- Frecuencia de recolección. Diaria.
- Distancia entre paradas y estaciones. De 100 a 400 m.
- Distancia al sitio de transferencia o disposición final. La distancia que recorren los vehículos desde la parte mas alejada de la localidad hasta el sitio de disposición final es de 8.5 km.
- Maniobrabilidad de los contenedores. Contando con los vehículos mencionados los ciclos de levantamiento, vaciado y acomodo de los contenedores, varía de 1 a 3 minutos por contenedor.
- Topografía del terreno. La topografía representa un problema por las pendientes, ya que los vehículos recolectores deben reducir su velocidad para poder subir cargados, entorpeciendo a la vez el transito vehicular por la zona.
- Tráfico en la ruta. Las horas de entrada y salida de las escuelas son las zonas en que se presenta mayor problema de transito ya que se estacionan vehículos de ambos lados de las aceras, dejando únicamente un carril disponible y que se satura con la presencia de vehículos pesados y de baja velocidad.
- Condiciones de los caminos. Los caminos tanto internos de la localidad como los que llevan al sitio de disposición final se encuentran pavimentados con concreto asfáltico, en condiciones regulares aceptables.

En cuanto a la instalación de centros de acopio se propone la implementación de concursos de recolección de residuos en las escuelas, considerando el tipo de residuos y su manejo para evitar almacenar residuos que puedan ser peligrosos para los niños de ciertas edades, como vidrio o aluminio, se debe considerar también la capacidad de almacenamiento y las áreas disponibles en las instituciones educativas; la recolección de los residuos puede resultar rentable, ya que se trata de 4 instituciones, lo que resultaría en un volumen aceptable para la persona o empresa que decida comprar esos residuos para reutilizar, o reciclar.

Otro centro de acopio alternativo se podría instalar en el estacionamiento de la plaza comercial, en donde se concentran personas tanto de la zona como de otros lugares cercanos.

La colocación de centros de acopio para materiales reciclables también reducirá el volumen de estos residuos que se colocarán en los contenedores, aumentando la capacidad de almacenamiento, y reduciendo el número de viajes o la frecuencia de recolección.

Otro aspecto muy importante en este rubro es considerar la capacidad tanto técnica como económica del municipio para la prestación del servicio, y si es necesario concesionar el servicio a la iniciativa privada, también es importante considerar la aplicación de tarifas al servicio.

### **4.3.3 Educación ambiental y participación ciudadana.**

La educación ambiental es la herramienta por la cual se puede lograr una cultura cívica ambiental ya que uno de sus propósitos es un cambio de actitud a favor de la protección y mejoramiento del medio ambiente. Esta es definida como el proceso que forma al individuo y a las comunidades para establecer una relación armónica con la naturaleza, analizar la problemática ambiental y participar corresponsablemente en el mejoramiento del medio ambiente. Asimismo, contribuye a fortalecer valores fundamentales para la sociedad, al promover la solidaridad, el espíritu cooperativo y la necesidad de una formación continua.

La educación ambiental debe orientarse a la solución de problemas; sustentarse en bases éticas y en una perspectiva interdisciplinaria; fomentar el sentido de responsabilidad y de solidaridad.

Se debe considerar el pasar del modelo basado en la sensibilización que es el que se ha difundido durante años, volcado en un gran porcentaje sobre la naturaleza, y destinado en gran medida a la población infantil y juvenil, a otro centrado en la información y la participación, que tendrá los sectores ambientales locales y el sistema global como punto de referencia, y destinado a un público genérico.

Para que la educación ambiental sea efectiva, se requiere de una forma adecuada de comunicar e informar respecto al medio ambiente que contenga los siguientes elementos:

- 1- Información actual del tema y una forma accesible de comunicación (lenguaje sencillo, divertido, etc.)
- 2- Explicación del origen del problema y sus posibles soluciones.
- 3- Poner al alcance de los ciudadanos posibles soluciones prácticas que puedan llevar a cabo en su vida diaria.
- 4- Ofrecer la posibilidad de acceso a mayor información y seguimiento.
- 5- Lograr el interés y la participación de los medios de comunicación y del sistema educativo para crear una estrategia de educación y comunicación ambiental eficaz, integral y constante.
- 6- La creatividad e ingenio son claves para lograr el interés y la participación de público.

La educación ambiental puede ser impartida en las escuelas de la localidad, pero es necesario considerar a toda la población y no sólo a quienes están en edad escolar, la misma educación ambiental debe promover la participación ciudadana.

Es importante considerar que el nivel promedio de educación de la población de acuerdo al censo del año 2000 fue de preparatoria, por lo que la campaña dirigida a los adultos debe considerar este aspecto.

Las campañas de educación y concientización ambiental deberán ser preparadas tanto por las autoridades municipales en coordinación con las escuelas y asociaciones de vecinos, las cuales sería recomendable iniciarlas antes de poner en marcha el programa para aclarar dudas y encontrar los puntos clave en los que la población tiene ingerencia y plantear las vías y modos de vinculación entre ambas partes para la vigilancia, seguimiento y mejora del programa.

#### **4.3.4 Aspectos urbanos.**

En cuanto a las afectaciones urbanas que se tienen actualmente en la localidad, se ha mencionado que el principal problema es la mala imagen provocada por los residuos colocados en sitios que no son aptos para ello como casetas abandonadas y algunos baldíos, así como también la imagen que provocan los residuos colocados en la vía pública y que en ocasiones son esparcidos por animales, también la falta de basureros en áreas públicas provoca que algunas personas tiren sus residuos en la calle y jardines.

Para mejorar estos aspectos de imagen es muy importante la colocación de basureros o papeleras en áreas públicas, que cuenten con un diseño que identifique a la comunidad o al municipio en si, ya que esta situación de deficiencia no es exclusiva de la localidad, la colocación de los contenedores y concientización de la población es importante para una mejora en la imagen y en la sanidad de la localidad.

**Imagen 6. Diseño de contenedores integrado a la imagen urbana.**



La selección de contenedores con un diseño uniforme y la selección de los sitios donde serán colocados, así como el diseño de muretes o puertas en estos sitios son importantes para dar una imagen propia a la comunidad e incentivar el respeto y la limpieza de estas áreas. Estos elementos elevan el costo de la implementación del sistema, pero son importantes para la imagen, llevando acabo una correcta planeación administrativa, y una buena comunicación entre las partes se puede llegar a acuerdos en cuanto a dichos costos y los beneficios que se obtendrán.

Una de las opciones existentes en el mercado son los contenedores soterrados, los cuales se encuentran debajo de la vía pública, pavimento o banqueta y solo el personal del servicio de recolección tiene acceso a ellos, los cuales salen a la superficie gracia a un mecanismo hidráulico que los eleva colocándolos a un nivel el que es posible cargar el vehículo con los residuos, con este método lo único que se observa son las bocas de los contenedores, por donde la población introduce sus residuos, conservando una imagen estética del lugar al no ser visibles los contenedores. La vialidad continua siendo útil para el tránsito ligero, pero se debe cuidar el no obstaculizar las áreas, para no entorpecer la recolección.

**Ilustración 2. Contenedor soterrado**



Con este tipo de contenedores además de evitar que se observen los mismos, también se evita la presencia de animales cerca de ellos, se evita la dispersión de los residuos minimizando la propagación de enfermedades e infecciones causadas por los mismos, este método requiere de una mayor inversión, pero ayuda a mejorar la imagen y reducir los riesgos de infecciones y generación de fauna e insectos.

En cuanto a la vialidad, con la colocación de contenedores se espera que los vehículos recolectores realicen menos paradas, permitiendo un mejor flujo tanto vehicular como peatonal, ya que con el método actual se bloquean tanto banquetas como calles, reduciendo de esta forma consumo innecesario de combustible y reduciendo las emisiones

al ambiente. También se evita que los vehículos recolectores o el personal del servicio derramen residuos sobre las vialidades.

La recolección de residuos en las escuelas para su posterior venta, representará un ingreso, ya sea en efectivo o en especie, con el que se mejorarán las instalaciones, se obtendrán tecnologías, se financiarán campañas de educación ambiental o se incentivará el buen desempeño académico de los alumnos, además de inculcar la cultura del reciclaje en los alumnos y la población.

Las campañas de educación ambiental, y la motivación a la participación ciudadana debe crear lazos de cooperación entre la población y las instituciones, tanto académicas como gubernamentales, creando un ambiente de participación activa que no solo funcionará para tratar este tema, si no que servirá para mejorar la comunicación y participación en cualquier problemática común a la sociedad.

Es importante hacer saber a la sociedad que el manejo de los residuos sólidos es una actividad que se debe llevar a cabo en coordinación, y que esta actividad implica responsabilidades y costos que todos debemos absorber y cumplir para llevar a cabo los planes con eficiencia, esto se verá reflejado en una mejora sanitaria, visual, de comodidades y de la calidad de vida la población actual como de la futura, situación que impacta no solo dentro de la comunidad si no también a nivel regional.

#### **4.3.5 Cobro del servicio de recolección y disposición de residuos sólidos.**

Los costos asociados a cada una de las etapas del manejo de los RSM, han sido subsidiados en la mayoría de los municipios del país; tomando en consideración las limitadas posibilidades económicas de los Ayuntamientos, la prestación del servicio de limpia se convierte en una carga, afectando de manera importante la eficiencia del mismo.

Con base en lo anterior, y con la finalidad de que los municipios dispongan de una herramienta para el establecimiento de un mecanismo tarifario, la Agencia de cooperación técnica Alemana (GTZ) propone los elementos básicos para la determinación de los costos involucrados en las diferentes etapas del sistema.

Los costos se pueden clasificar de la siguiente manera:

##### **1. COSTOS DIRECTOS**

Son los costos que tienen que ver directamente con la prestación del servicio y están integrados por los siguientes elementos:

- Depreciación de la obra civil, instalaciones y los equipos que se utilizan en la recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final.
- Costos financieros de los créditos contratados.
- Mantenimiento de las obras, instalaciones y equipos.
- Seguros y almacenaje de equipos, instalaciones y obras

- Materiales de consumo, combustibles y lubricantes.
- Mano de obra directa: salarios del personal que participa directamente en la operación del servicio, tales como: barrenderos, chóferes, peones, operadores, etc.

## 2. COSTOS INDIRECTOS

Estos se refieren a los costos de la administración del sistema, siendo los más importantes los sueldos de los directivos y empleados, la depreciación de las instalaciones, el mobiliario y los materiales de consumo.

## 3. OTROS COSTOS

Son los costos debido a los impuestos, tanto federales como estatales.

El costo total mensual o anual debe considerar una partida para reponer los equipos y herramientas que se van gastando, de tal manera que cuando éstos ya no sean útiles puedan ser adquiridos nuevamente. También es importante prever que la partida para reposición de equipos contemple el incremento de precios por inflación.

Los costos de recolección y transporte normalmente representan del 75% al 90% del costo total del servicio. Por este motivo es importante lograr el mejor nivel de eficiencia en esta etapa del manejo de los RSM.

La eficiencia en el sistema integral de manejo de los residuos sólidos depende desde la generación de los usuarios del servicio y el almacenamiento primario, por lo que un sistema con menor participación de los usuarios es más costoso, en estos casos los costos de operación y mantenimiento pueden ser cubiertos con las aportaciones de los usuarios del servicio. En este caso la tarifa media mensual sería el costo mensual del servicio dividido entre el número de viviendas, establecimientos, familias u otras fuentes generadoras que hacen uso del servicio.

La polémica que se ha generado en el país por el cobro del servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos, encuentra su mayor problemática en la cuestión social y política, ya que la población dice no estar dispuesta a pagar por un servicio que es ineficiente, además de considerarlo un impuesto más, sin pensar en que se otorgan propinas a los operadores de los vehículos recolectores, y el pago del servicio se haría con ese mismo dinero.

También existe la creencia de que al tratarse de un servicio público y que la constitución obliga al municipio a dotarlo, este debe ser gratuito, pero el cobro por el servicio de recolección de basura es constitucional de acuerdo al artículo 115.

### **4.3.6 Opciones de financiamiento.**

En nuestro país los recursos financieros disponibles para proyectos de gestión y disposición de residuos sólidos en cualquiera de sus fases provienen de recursos federales conocidos como el ramo 33. BANOBRAS ofrece financiamiento a través de los programas

FINFRA y PRORESOL, también el Banco para el Desarrollo de Norte América (NADBANK) a través del fondo para la infraestructura ambiental fronteriza, y algunos proyectos pueden ser financiados por el Banco Interamericano de desarrollo o el Banco Mundial.

Las entidades que pueden acceder a algún crédito de BANOBRAS son gobiernos estatales, municipales, organismos operadores o empresas privadas siempre que éstas cuenten con un contrato de concesión. El programa PRORESOL otorga créditos a fondo perdido para la realización de estudios y proyectos de manejo y disposición de residuos sólidos, o para proyectos de construcción y operación de rellenos sanitarios incluyendo saneamiento y cierre de tiraderos existentes en ciudades o centros urbanos.

Para acceder a algún crédito internacional es necesario presentar un proyecto para que este sea evaluado, la vía para solicitar crédito a entidades internacionales es a través de BANOBRAS.

#### **4.3.7 Actividades y responsabilidades de los involucrados.**

Para que las propuestas anteriores resulten eficaces es necesario que cada una de las partes involucradas cumpla con ciertas actividades como:

Generador, los habitantes como generadores deben comprometerse a separar sus residuos en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, así mismo los inorgánicos deben estar en lo posible limpios y reducidos en su volumen dependiendo del tipo de material de que se trate; deberán colocar los residuos en los contenedores cuidando de no mezclar los residuos, así como también de no exceder la capacidad de almacenamiento de los mismos, y vigilar que los otros usuarios también lo hagan.

Deben participar activamente en la calificación y mejora de los programas de manejo de residuos, presentando sus observaciones durante las reuniones de evaluación y en los eventos de educación y concientización sobre el tema, ya sea directamente o a través de los representantes designados; también deben acatar las normas, leyes, y reglamentos que dicten las autoridades.

Los representantes vecinales, ya sea la asociación de colonos o administradores de condominios serán el vínculo de comunicación entre las autoridades, centros escolares de la localidad y los habitantes a quienes representan, también serán los encargados de vigilar que se cumplan las normas, reglamentos y acuerdos generados a lo largo de la implementación y evaluación de los programas de manejo.

Los centros escolares de la localidad serán los encargados de organizar en conjunto con los representantes vecinales y las autoridades municipales los eventos de educación y concientización ambiental de la población, mismos que se encargarán de dirigir en cuanto a la cuestión pedagógica se refiere.

Las autoridades municipales además de las responsabilidades que les confiere la constitución y la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos, se encargarán de coordinar las actividades correspondientes a la evaluación de los programas y las campañas de educación y concientización ambiental; también deben evaluar las propuestas de la población analizando su factibilidad y ponerlas en marcha. Deben evaluar la necesidad de concesionar el servicio total o parcialmente, y en caso de que así sea evaluar y vigilar la capacidad y desempeño de quienes sean designados para tales fines.

## 5 Conclusiones y recomendaciones:

Los residuos sólidos son elementos con los que debemos seguir conviviendo en el planeta, ya que son el resultado de nuestras actividades diarias, la industrialización y el estilo de vida han provocado un incremento en su volumen como en sus características físicas y químicas.

Durante años se ha intentado reducir la generación de residuos a través de campañas de concientización, en las que se pide a la población reutilizar los envases, bolsas, dejar de utilizar desechables como pañuelos por ejemplo, y utilizar los que se pueden limpiar y reutilizar, o evitar los empaques plásticos y utilizar empaques de cartón, todas estas propuestas han sido aceptadas y realizadas sólo por una pequeña parte de la población, ya que requieren de más trabajo al tener que limpiar o lavar artículos de los que uno podría deshacerse y comprar otro, y parecieran ir en contra de la modernidad.

El estilo de vida y sus tendencias apuntan hacia una mayor generación de residuos sólidos, por lo que es importante la creación de nuevas estrategias para el manejo de los mismos, es difícil reducir e imposible eliminar la generación de residuos sólidos pero lo que si es posible es reducir la cantidad de ellos que se colocarán en un sitio de disposición final, se debe cuidar que los residuos reutilizables o reciclables se mantengan en las condiciones óptimas para su tratamiento y siguiente uso, así como la transformación de los residuos orgánicos en composta, estas acciones deben reducir al mínimo los residuos que se colocarán en un sitio de disposición final, siendo únicamente los residuos sanitarios y residuos especiales o peligrosos, los cuales requieren de tratamientos más especializados, pero sus fuentes generadoras se encuentran localizadas y son residuos que no se generan en volúmenes importantes en los hogares.

La población esta conciente del daño ambiental que estamos provocando con nuestra actitud en cuanto al manejo de los residuos sólidos y esta dispuesta a ayudar en la solución del problema, pero pide una responsabilidad compartida con las autoridades, en este caso las municipales, y sus empleados, y así mismo con sus vecinos. Muchas personas llevan a cabo acciones para apoyar en esta problemática, pero sus esfuerzos pierden fuerza al verse decepcionados por la falta de apoyo de los vecinos, y las autoridades.

Las instituciones educativas tienen un papel de gran importancia en el manejo de los residuos, ya que además de generar altos volúmenes de residuos, su labor educativa no debe ser únicamente con sus alumnos, si no también con los padres de sus alumnos y la población de la localidad donde se encuentran estas instituciones.

La participación ciudadana debe extenderse, y ser incentivada por las autoridades, ya que si las demandas de la población son atendidas con eficiencia y respeto, la población acatará sus deberes y responsabilidades en las problemáticas que les atañen, se debe cuidar el carácter político de las asociaciones vecinos y evitar caer en la búsqueda de intereses

## 6 Bibliografía y Referencias

- Ambientum, Enciclopedia virtual, sección suelo y residuos  
[http://www.ambientum.com/enciclopedia/enciclo\\_residuo.htm](http://www.ambientum.com/enciclopedia/enciclo_residuo.htm)
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2000, Estadísticas del medio ambiente sobre el D. F. y ZMCM, México.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2003-2006 Atizapán de Zaragoza.
- Programa de Gestión Urbana, Coordinación para América Latina y el Caribe, 2000, Avances en la gestión de residuos sólidos de las ciudades de América Latina y El Caribe: memorias del seminario de capitalización de experiencias, Ecuador.
- Secretaria de Desarrollo Social, 1997, Manual para el diseño de rutas de recolección de residuos sólidos, México.
- Secretaria de Desarrollo Social, 2001, Manual para el establecimiento de un programa regional de reciclaje, México.
- Secretaria de Desarrollo Social, 2001, Manual para la operación de rellenos sanitarios, México.
- Secretaria de Desarrollo Social, 2001, Programas de Educación y Concientización Ambientales para el Manejo de Residuos Sólidos, México.
- Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México, Agencia de cooperación Técnica Alemana. 2002, Alternativas de Rellenos Sanitarios – Guía de toma de decisión -. México.
- Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México, Agencia de cooperación Técnica Alemana, 2003, Estudio básico sobre la implementación de tarifas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos. México.
- Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México, Agencia de cooperación Técnica Alemana, 2003, Información Técnica sobre Reciclaje. México.
- Secretaria de Ecología, Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico. Agencia de Cooperación Técnica Alemana. 1999. Análisis del mercado de los residuos sólidos municipales reciclables y evaluación de su potencial de desarrollo. México.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1999, Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos, México.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2001, Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales, México.
- Uribe Nava, Silvia. 2006. Propuesta de plan de manejo para los residuos sólidos urbanos del fraccionamiento Burgos Bugambillas A. C. Tesis profesional, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Vicencio, Pablo, 2005, programa de educación ambiental para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, exporecicla.

## 7 Anexos.

### 7.1.1 Cuestionario.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN  
MAESTRÍA EN URBANISMO, DESARROLLO URBANO Y REGIONAL  
SONDEO DE OPINIÓN PARA PROYECTO DE TESIS

El presente cuestionario es un instrumento para conocer la situación que presenta la gestión de los residuos sólidos urbanos en la localidad.

Favor de responder marcando con una X las preguntas de opción y con letra de molde y tinta las preguntas abiertas. GRACIAS.

#### I.- Identificación de la vivienda.

1) Colonia:

\_\_\_\_\_

2) Calle:

\_\_\_\_\_

3) Tipo de vivienda:

a) Unifamiliar \_\_\_\_\_

b) Duplex \_\_\_\_\_

c) Condominio en edificio \_\_\_\_\_

d) Otro \_\_\_\_\_

4) Número de habitantes en la vivienda: \_\_\_\_\_

#### II.- Calificación del servicio.

5) Quien presta el servicio:

a) Empleados municipales \_\_\_\_\_

b) otros \_\_\_\_\_

c) ambos \_\_\_\_\_

6) Cual de ellos prefiere:

a) Empleados municipales \_\_\_\_\_

b) otros \_\_\_\_\_

c) ambos \_\_\_\_\_

Por qué \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

7) Entrega alguna propina a quien recoge su basura:

a) si \_\_\_\_\_ cuanto \_\_\_\_\_

b) no \_\_\_\_\_

d) por que? \_\_\_\_\_

8) El camión recolector pasa:

- a) Diario \_\_\_\_\_ b) cada tercer día \_\_\_\_\_ c) Cada semana \_\_\_\_\_  
d) otro \_\_\_\_\_

9) Considera adecuada la frecuencia: a) si \_\_\_\_\_ b) no \_\_\_\_\_

10) Que frecuencia propone: \_\_\_\_\_ por qué \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

11) El camión recolector, a qué hora pasa: \_\_\_\_\_

12) Considera adecuado el horario: a) si \_\_\_\_\_ b) no \_\_\_\_\_

13) Que horario propone: \_\_\_\_\_ por qué \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

14) El desempeño de los trabajadores es:

- a) Excelente \_\_\_\_\_ b) bueno \_\_\_\_\_ c) Regular \_\_\_\_\_  
d) malo \_\_\_\_\_ e) pésimo \_\_\_\_\_

15) El estado de los vehículos recolectores es:

- a) Excelente \_\_\_\_\_ b) bueno \_\_\_\_\_ c) Regular \_\_\_\_\_  
d) malo \_\_\_\_\_ e) pésimo \_\_\_\_\_

16) El servicio lo considera:

- a) Excelente \_\_\_\_\_ b) bueno \_\_\_\_\_ c) Regular \_\_\_\_\_  
d) malo \_\_\_\_\_ e) pésimo \_\_\_\_\_

17) Considera pertinente ampliar el servicio (contenedores, etc.):

- a) Si \_\_\_\_\_ b) no \_\_\_\_\_

18) Se presta el servicio de barrido en su calle: a) si \_\_\_\_\_ b) no \_\_\_\_\_

19) El barrido de calles es:

- a) Excelente \_\_\_\_\_ b) bueno \_\_\_\_\_ c) Regular \_\_\_\_\_  
d) malo \_\_\_\_\_ e) pésimo \_\_\_\_\_

20) El barrido y poda de áreas verdes públicas es:

- a) Excelente \_\_\_\_\_ b) bueno \_\_\_\_\_ c) Regular \_\_\_\_\_  
d) malo \_\_\_\_\_ e) pésimo \_\_\_\_\_

21) Existen basureros en las áreas publicas: a) si \_\_\_\_\_ b) no \_\_\_\_\_

### III.- Manejo de los residuos.

22) Los residuos son almacenados en:

- a) Dentro de la vivienda \_\_\_\_\_ b) en el patio \_\_\_\_\_  
c) Contenedor en el condominio \_\_\_\_\_ d) en la vía publica \_\_\_\_\_

23) Usted separa sus residuos:

- a) sí \_\_\_\_\_ (pase a la pregunta 24)  
b) no \_\_\_\_\_ (pase a la pregunta 26)

24) Como separa sus residuos:

- a) Orgánicos e inorgánicos (solo en dos recipientes) \_\_\_\_\_  
b) Orgánicos, papel, vidrio, metal, etc. (en mas de dos recipientes) \_\_\_\_\_

25) Los residuos que separa los:

- a) Entrega al camión \_\_\_\_\_ b) Lleva a un centro de acopio \_\_\_\_\_  
c) Los vende \_\_\_\_\_ c) Otro \_\_\_\_\_  
(Pase a la pregunta 29)

26) Por que no separa sus residuos?

---

---

27) Estaría dispuesto a separar sus residuos: a) Si \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

28) En caso de que separara sus residuos:

- a) Entregaría al camión recolector: \_\_\_\_\_ b) llevaría a un centro de acopio \_\_\_\_\_ c) los vendería \_\_\_\_\_ d) otro \_\_\_\_\_

29) en caso de que hubiera centros de acopio en donde deberían estar:

- a) En las escuelas \_\_\_\_\_ b) en plazas comerciales \_\_\_\_\_  
c) en parques o jardines \_\_\_\_\_ c) otro \_\_\_\_\_

30) quien debería de administrar los centros de acopio:

- a) El municipio \_\_\_\_\_ b) las escuelas \_\_\_\_\_  
c) la asociación de colonos o asociación vecinal \_\_\_\_\_  
d) un particular \_\_\_\_\_ e) otro \_\_\_\_\_

31) si existiera alguna ganancia económica debido a la separación de los residuos, en que debería usarse:

- a) En mantenimiento de la colonia \_\_\_\_\_ b) mantenimiento de las escuelas \_\_\_\_\_  
b) mejorar el servicio de recolección de residuos \_\_\_\_\_  
c) preferiría venderlos yo \_\_\_\_\_ d) me es indiferente \_\_\_\_\_  
e) otro \_\_\_\_\_

32) cual cree que es el costo de los residuos:

Cartón	\$ _____	Kg.
Latas aluminio	\$ _____	Kg.
Metal	\$ _____	Kg.
Papel	\$ _____	Kg.
Plástico	\$ _____	Kg.
Envases PET	\$ _____	Kg.

Vidrio                    \$ \_\_\_\_\_ Kg.  
Tetrapack             \$ \_\_\_\_\_ Kg.

33) ¿Que impactos urbanos cree usted que se generan en su localidad a causa del manejo de los residuos sólidos, y que propone para reducirlos o eliminarlos?

---

---

---

---

---

---

---

---