

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

PLAN DE MANEJO DE  
RESIDUOS SOLIDOS  
CONDOMINIO PARAÍSO II

ENFOCADO AL MEJORAMIENTO  
DEL ESPACIO PÚBLICO

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE URBANISTA

PRESENTA  
ANGELA MARÍA ESPINOSA SOLÍS

TUTORA  
MIRIAM E. TÉLLEZ BALLESTEROS

CIUDAD UNIVERSITARIA 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	5
1. Marco Teórico .....	11
1.1. Residuos sólidos urbanos .....	11
1.1.1. Definición de residuos sólidos urbanos .....	11
1.1.2. Clasificación de los residuos sólidos urbanos.....	12
1.1.3. Comercialización de los residuos:.....	13
1.1.4. Producción, recolección y tratamiento de los residuos sólidos urbanos.	15
1.1.5. Estado de México: .....	17
1.2. Relación entre el espacio público, residuos sólidos urbanos y servicio de limpia .....	18
1.2.1. Problemática actual en el espacio público relacionada con los residuos sólidos urbanos.....	20
1.3. Primeras Conclusiones: .....	21
2. Escala global.....	23
2.1. Estado del arte de la recolección de residuos sólidos municipales. ....	23
2.1.1. Experiencia en la ciudad de Berlín Alemania: .....	23
2.1.2. Experiencia de la ciudad de San Francisco Estados Unidos: .....	34
2.1.3. Experiencia de Sídney Australia:.....	40
2.1.4. Comparación de las experiencias internacionales .....	44
3. Gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Coacalco de Berriozábal, Estado de México. ....	47
3.1. Recolección de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Coacalco de Berriozábal. ....	48
3.1.1. El camión de la basura .....	48
3.1.2. El Burro.....	49
3.1.3. Marco Legal .....	51
3.2. Deficiencias del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos.....	52
3.2.1. El camión de la Basura.....	52
3.2.2. Obligaciones de los ciudadanos: .....	53
3.2.3. El Burro.....	54
3.3. Impactos en el espacio Público .....	54
4. Escala local.....	56

4.1. Condominio Residencial Paraíso II.....	56
4.1.1. Ubicación.....	56
4.1.2. Estructura física del Condominio .....	58
4.1.3. Población .....	58
4.1.4. Definición del espacio público del Condominio.....	59
4.1.5. Servicio de recolección de basura en el condominio y limpieza del espacio público. ....	61
4.2. Análisis de la generación de residuos sólidos en el conjunto habitacional Residencial Paraíso II.....	73
4.2.1. Cantidad y valor aproximado de RSU que se generan en el condominio Paraíso II.....	73
4.3. Volumetría de los RSU.....	75
5. Propuesta de Sistema de separación y recolección que se adapte a las necesidades del condominio.....	81
5.1. Propuesta.....	81
5.1.1. Contenedores de RSU aptos para el condominio Paraíso II.....	82
5.1.2. Medio de transporte .....	83
5.1.3. Cantidad y tipo de contenedores que se emplearían en el condominio Paraíso II	84
5.1.4. Espacio disponible .....	88
5.1.5. Centro de acopio y ruta.....	92
5.2. Estimado de costos del Proyecto .....	94
5.2.1. Inversión inicial .....	94
5.2.2. Gasto corriente .....	95
5.2.3. Recuperación de la inversión inicial .....	97
6. Consumo energético .....	98
CONCLUSIONES .....	101
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	113
ÍNDICE DE TABLAS .....	117
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	119
BIBLIOGRAFÍA.....	121
ANEXO.....	123

## INTRODUCCIÓN

Antiguamente, las civilizaciones prehispánicas eran un ejemplo de pulcritud y sanidad.

De acuerdo con algunos cronistas, como Fray Toribio de Benavente, en la época prehispánica existía un estricto sistema de limpieza tal, que las calles de Tenochtitlán estaban "tan limpias y barridas que no había cosa con que tropezar".

En esta ciudad prehispánica, el sistema de reciclaje formaba parte de los hábitos cotidianos, los habitantes reciclaban los desechos orgánicos como materia prima para la elaboración de instrumentos utilitarios, como composta, comida para los animales domésticos y hasta como combustible.

Los residuos inorgánicos se reutilizaban como materiales constructivos y de relleno, la orina era recogida en cada casa mediante vasijas de barro para posteriormente emplearla como mordiente en la pintura de telas, los desechos sépticos se disponían en unas barcas amarradas a tierra firme, las cuales permanecían por largo tiempo estacionadas hasta ser llenadas para luego vender este desecho como abono para cultivos. El resto de los residuos que no se podían reciclar, se disponían como combustible de grandes braseros que a su vez servían para alumbrar las calles y las calzadas. Además existía un servicio de limpia que se encargaba de barrer las calzadas y calles diariamente.

Se dice que en la ciudad de Tenochtitlán, aún no se ha encontrado algún tiradero de basura como los hay en el centro de la ciudad colonial. Lo que da a entender que la suciedad de la ciudad, comenzó a gestarse con la sobrepoblación y la introducción de desechos industriales que aparecieron con la llegada de los españoles.

En los siglos posteriores a la conquista, la abundante basura en las calles llegó a convertirse en un problema de salud pública que, además de los malos olores, generó el desarrollo de epidemias y endemias. Aunque en aquella época ya existían algunos basureros ubicados en los llamados "pueblos indios" que se encontraban en la periferia de la ciudad, las calles estaban llenas de materia fecal tanto humana como de animales de transporte y carga además de desperdicios de carnicerías, jabonerías y otros comercios que se arrojaban al espacio público.

Con el virrey Revillagigedo, en 1787, se comenzó a crear una política de organización de un sistema de limpieza para la ciudad, lo cual implicaba, además de la construcción de tiraderos de basura, la implementación de unos carritos jalados por

mulas que recogían la basura y la gente tenía que salir a las calles a tirar sus basuras cuando escuchara el sonido de una campana<sup>1</sup>.

El sistema permaneció así hasta que en el año de 1952, el Regente de la Ciudad ordenó la sustitución de los carros de mulas por vehículos tubulares. Posteriormente, al efectuarse la desconcentración de los servicios públicos, en 1972, las delegaciones tomaron a su cargo el servicio de limpia.

En la actualidad el sistema no ha cambiado mucho, la gente continua saliendo a tirar su basura cada vez que escucha el sonido de la campana, y aunque en el Distrito Federal únicamente se pueden observar camiones de la basura que recolectan los residuos de puerta en puerta, en los alrededores de la ciudad todavía se puede ver que el carrito halado por una mula, caballo o burro, continúa encargándose también de este servicio.

Después de recolectar los residuos, se llevan a tres<sup>2</sup> tiraderos de basura, dos de ellos ubicados en el estado de México que son La Cañada que se ubica en el municipio de Ixtapaluca y el tiradero de Cuautitlán y el tercer relleno se ubica en el estado de Morelos. Sitios que cada día tienen menor capacidad para recibir la basura de la ciudad de México.

La saturación de los rellenos sanitarios se ha convertido en un problema de salud tanto para las colonias aledañas a estos sitios de disposición final, como para las viviendas ubicadas alrededor de los más de 40<sup>3</sup> tiraderos clandestinos a cielo abierto esparcidos por la ciudad.

Aunado a lo anterior, el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos no tiene la cobertura adecuada en toda la ciudad de México, dejando desatendidas a varias colonias en los alrededores de la ciudad por largos periodos de tiempo, fomentando el acumulo de residuos y orillando a la población a tirarlos en cualquier barranca, o terreno baldío cercano a su domicilio, o simplemente sacarlos a la vía pública en espera de que el



Ilustración 1: Rio en la delegación Álvaro Obregón de la ciudad de México.

<sup>1</sup> (Marcela, 1997)

<sup>2</sup> De acuerdo con el (Federal, 2013) existían 4 rellenos sanitarios en el estado de México para tirar los residuos del Distrito Federal, sin embargo en este mismo año se clausuraron 2 de ellos, el relleno sanitario el Milagro ubicado a 100 metros del relleno La Cañada (Aguirre, Clausuran relleno sanitario El Milagro en Iztapaluca, 2013) y el relleno sanitario de Tepetzotlán (Aguirre, Clausuran relleno sanitario en Tepetzotlán, 2014).

<sup>3</sup> (Barrera, 2012)

servicio de limpia pase a recogerlos.

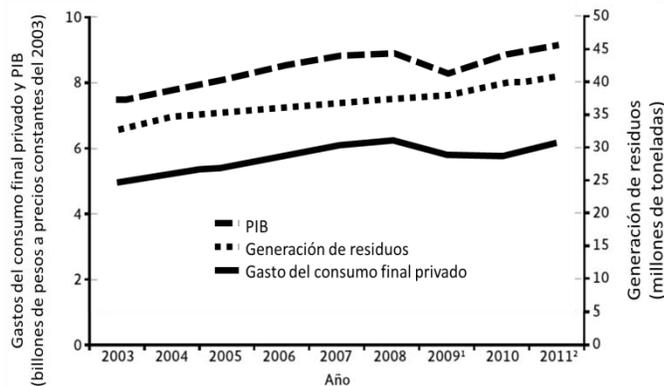
Por lo anterior, no se ha alcanzado la pulcritud que observaron los cronistas españoles a su llegada a México y en cambio, permanece la herencia colonial encontrándose basura dispersa por cualquier espacio público, ya sea urbano o rural a lo largo y ancho del país.

¿Pero, por qué continúa esta costumbre de tirar los desechos a la vía pública?, ¿Cómo podemos evitarlo y de este modo mejorar el espacio público?

Para poder resolver éstas y otras preguntas, es importante mencionar algunos datos duros en cuanto a la generación de basura a nivel nacional y las razones que lo motivan.

En el año 2011 se estimó que en el país se generaron alrededor de 41 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos que equivalen aproximadamente a 112.5 mil toneladas por día. La producción per cápita de este mismo año fue de 990 gramos, que en contraste con la cifra de 1950 (300 gramos por persona) indica que la generación de residuos sólidos urbanos aumentó más del 300 por ciento en este periodo.<sup>4</sup>

El aumento en la generación de los residuos sólidos urbanos, se atribuye a los cambios económicos y patrones de consumo. Como se muestra en la Gráfica 1, al comparar la tendencia del PIB nacional, la generación de residuos y el gasto en el consumo, se puede observar que el comportamiento de las tres variables es similar.



Gráfica 1: Generación de residuos sólidos urbanos (RSU), producto interno bruto (PIB) y gasto del consumo final privado, 2003-2011. Fuente: Extracto del Informe de la situación del medio ambiente edición 2012 publicado por SEMARNAT.

Al analizar la contribución relativa de las entidades al producto interno bruto nacional en contraste con la generación de los residuos sólidos urbanos a nivel nacional puede observarse una relación lineal positiva, lo que indica que los estados del país donde se concentran las ciudades más grandes como Guadalajara, Monterrey, Ciudad de México y Zona Metropolitana del Valle de México, que a su vez concentran la mayor cantidad de población, y el mayor PIB, también generan la mayor cantidad de residuos sólidos urbanos en el país. (Gráfica 2)

<sup>4</sup> (Informe de la situación del medio ambiente en México, 2012)

Así mismo, es importante señalar que son los hogares quienes tienen una participación aproximada del 47% sobre total<sup>5</sup> de la generación de basura a nivel nacional.

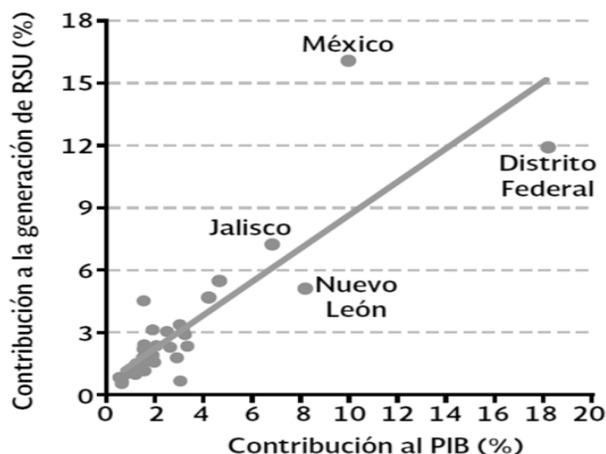
De lo anterior, se deriva que el problema de basura es evidentemente un problema urbano, alimentado principalmente por el consumo y costumbres de la población que en las ciudades habita.

Por estas razones, el caso de estudio de este trabajo, se centra en un conjunto exclusivamente habitacional llamado Paraíso II, el cual se ubica en la Zona Metropolitana del Valle de México, en el Estado de México en el municipio de Coacalco de Berriozábal.

La problemática a enfrentar, es que actualmente, el servicio de limpia no ejerce un buen servicio de recolección de basura, dejando desatendidas a colonias como Paraíso II durante largos periodos de tiempo, fomentando el acumulo de basura en las calles, hasta que éste pase a recogerlas, lo que demerita a la imagen urbana del espacio público.

Si el servicio de limpia, es un servicio del que no podemos prescindir y que, de la calidad y efectividad del mismo, las áreas comunes como banquetas, parques y calles pueden permanecer libres de obstáculos, sin mal olor, sin fauna nociva y amables a la vista, de prevenir taponos en la infraestructura del drenaje público y por lo tanto minimizar la posibilidad de inundaciones, además de minimizar el impacto ecológico del planeta; en este trabajo se realiza una propuesta para que condominios como Residencial Paraíso II gestionen de forma particular sus residuos sólidos y con esto mejoren ampliamente la calidad de su espacio público y su calidad de vida.

Para lograr lo anterior, más allá de proponer un sistema de limpieza del espacio público mediante barrido de arroyos vehiculares y banquetas, se propone un sistema de prevención, que mediante la gestión ordenada y adecuada de los residuos que se generan en el condominio, se puedan adquirir ingresos económicos que hagan posible la realización y mantenimiento de la propuesta, así como el mejoramiento del espacio público, el cual servirá como incentivo principal para modificar la conducta de los habitantes del condominio desde generadores de basura sin valor comercial, hacia



Gráfica 2: Contribución al PIB y a la generación de Residuos sólidos urbanos por entidad federativa.

<sup>5</sup> Fuente: Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos, México D.F. 2004.

generadores de residuos con valor comercial e incluirlos como actores principales que en conjunto mejoren su calidad de vida.

El presente documento se integra por 6 capítulos estrechamente relacionados entre sí y que aluden a la problemática central de investigación sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos en la Ciudad de México y su impacto en el espacio público.

En el primer capítulo “Marco Teórico” se define el concepto de Residuos Sólidos urbanos y el concepto de Basura y sus diferencias, para posteriormente clasificarlos y determinar su valor comercial. Más adelante, se describe la producción de los residuos sólidos urbanos a nivel nacional y en el Estado de México por ser el lugar donde se ubica el caso de estudio. Además, se define el concepto de espacio público y se explica la relación entre éste y los conceptos anteriores esclareciendo así la problemática a enfrentar en este trabajo.

El segundo capítulo “Escala global” describe ejemplos de recolección de residuos sólidos urbanos en zonas residenciales de tres ciudades del mundo que son Berlín en Alemania, San Francisco en Estados Unidos y Sídney en Australia<sup>6</sup>, para compararlas entre sí y observar qué similitudes y diferencias presentan.

En el tercer capítulo “Gestión de los residuos sólidos urbanos en el Municipio de Coacalco de Berriozábal Estado de México”, se describe el funcionamiento del servicio de limpia en el entorno inmediato al condominio Paraíso II, caso de estudio particular.

En el cuarto capítulo “Escala Local” convergen los conocimientos de los capítulos anteriores en la descripción y análisis del condominio Paraíso II desde su estructura física, demográfica, social y de servicios de limpia. También busca mediante una encuesta aplicada a residentes conocer su impresión respecto al espacio público del condominio, al funcionamiento actual del servicio de limpia y a su disponibilidad en la aplicación de una o varias soluciones para mejorar esta impresión en la materia.

En el quinto capítulo “Propuesta de Sistema de separación y recolección que se adapte a las necesidades del condominio” se desarrolla la propuesta adaptada al condominio Residencial Paraíso II que mediante un manejo ordenado de los residuos sólidos urbanos genere ingresos que permitan sostener a la operación de este proyecto y generar recursos extra que puedan en un futuro, emplearse en el mejoramiento del espacio público del condominio.

---

<sup>6</sup> Berlín y Sídney se consideran por ubicarse entre los 10 países con mejor economía verde. (Muerza, Los diez países con la mejor economía del mundo, 2013) y San Francisco por considerarse una de las 15 ciudades más verdes del mundo (Muerza, Las 15 ciudades más verdes del mundo, 2014) En ambas listas se destaca la gestión de residuos sólidos urbanos como uno de los rubros que otorgan estos títulos.

En el último capítulo se realiza un cálculo de consumo energético generado por la unidad propuesta para el sistema de recolección de residuos del condominio Paraíso II y por la unidad empleada por parte del servicio de limpia, para compararlos y determinar si la propuesta, además de representar un negocio para el condominio, también contribuye al ahorro de energía.

## 1. MARCO TEÓRICO

Esta sección inicia definiendo los conceptos de Basura y de Residuos Sólidos Urbanos así como su clasificación de acuerdo con lo establecido y reconocido por las leyes vigentes y aplicables en esta materia como son el Artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los residuos publicada en 2008, la ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal 2003 y el reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal publicado en la Gaceta oficial del Distrito Federal en el año 2008.

Más adelante, mediante la información obtenida en campo, se describe el valor comercial actual de los residuos sólidos urbanos y la función de los centros de acopio que compran estos materiales para su reventa a fábricas quienes los emplean como materia prima para nuevos productos.

Posteriormente se muestran datos estadísticos acerca de la producción de los residuos sólidos urbanos y su composición que se generan tanto a nivel nacional como en el Estado de México, lugar donde se localiza el caso de estudio.

En la segunda parte de éste capítulo, se describe el concepto de espacio público desde los puntos de vista económico, arquitectónico y social, así como la relación que existe entre espacio público y basura, con el fin de definir la problemática urbana que motiva al desarrollo de este documento.

Por último, se mencionan las primeras conclusiones donde se concentran los puntos descritos en esta sección con el propósito de establecer los objetivos clave que llevarán al desarrollo de una propuesta aplicable a la problemática definida.

### 1.1. Residuos sólidos urbanos

A continuación se mencionarán los conceptos de Basura y Residuos Sólidos Urbanos así como sus diferencias y clasificación.

#### 1.1.1. Definición de residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos<sup>7</sup> (RSU) son aquellos que se generan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, como restos de comida, embalajes, envases o empaques de productos que se consumen en los hogares, dentro de establecimientos o en la vía pública.

---

(Ley General para la Prevención y Gestión integral de los residuos, 2008)

La mayoría de los residuos sólidos que se generan en los hogares pueden ser reutilizados o reciclados si se les da un adecuado manejo desde su origen. Los residuos sólidos urbanos pueden también llamarse “Basura” cuando estos se encuentran mezclados entre sí y por tener esta condición pierden posibilidades de ser reutilizados o reciclados y como veremos más adelante, también pierden valor en el mercado de materias primas.

### 1.1.2. Clasificación de los residuos sólidos urbanos

Cuando se habla de dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos se habla de una clasificación y separación de materiales. “Los residuos sólidos urbanos podrán clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria”<sup>8</sup>.

Para su clasificación primaria, se entiende por residuos orgánicos<sup>9</sup> a todos aquellos que sean biodegradables como restos de alimentos, servilletas sucias mojadas, trozos de madera, polvo, cabello, residuos de jardinería etc. Por su parte, los residuos inorgánicos son todos aquellos residuos que no tienen la característica de ser biodegradables y que son susceptibles de valorización para su reutilización.

Los RSU inorgánicos se sub-clasifican como sigue:

- Vidrio,
- papel y cartón,
- plásticos,
- aluminio y otros materiales no peligrosos y laminados de materiales reciclables,
- envases multicapas o también conocidos como Tetra pack.
- cerámicas,
- artículos de oficina y utensilios de cocina,
- equipos eléctricos y electrónicos,
- ropa y textiles,
- residuos sanitarios y pañales desechables
- y otros no considerados de manejo especial.

Otras clasificaciones, importantes a tomar en cuenta, aun cuando en este tema sean los RSU, son los Residuos de Manejo Especial y los Residuos Peligrosos, puesto que algunos de ellos también se generan en los hogares.

Los residuos de manejo especial son aquellos que no pertenecen al grupo de residuos sólidos urbanos ni de residuos peligrosos como:

- Aceite vegetal,
- llantas de desecho,

---

<sup>8</sup> (Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, 2003)

<sup>9</sup> (Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, 2008)

- residuos electrónicos,
- pilas desechables alcalinas cuyos componentes sean carbón, zinc, aire y/o litio
- y pilas recargables cuyos componentes sean níquel, metal, hidruro, iones de litio y/o polímero.

Los residuos peligrosos son los que tienen características corrosivas, tóxicas, reactivas e infecciosas como:

- Aceite automotriz,
- lámparas fluorescentes (por su contenido de mercurio),
- medicamentos caducos
- y pilas desechables (por su contenido de óxido de mercurio, zinc, óxido de plata, níquel y cadmio)

Es de suma importancia reconocer que evitar la basura y ponderar a la clasificación de los residuos sólidos urbanos desde su origen, es una actividad que otorga valor a los restos que surgen de los hogares o negocios, los cuales se pueden comercializar directamente por el productor o intermediarios como a continuación se menciona.

#### 1.1.3. Comercialización de los residuos:

El 80% de los residuos que producimos cada día en nuestros hogares y lugares de trabajo son materiales reutilizables o reciclables y tienen valor comercial<sup>10</sup>.

En todo el país existen más de 1500 centros de acopio, los cuales compran productos reciclables para su reventa a fábricas que lo utilizan como materia prima para la producción de nuevos bienes. Cada centro de acopio tiene su propia tarifa establecida. Tabla 1.

Material	Pago por Kg
Cartón	\$ 1.00
Periódico	\$ 1.00
Archivo Blanco	\$ 2.80
Mixto / Revista	\$ 1.00
Fierro	\$ 2.30
PET	\$ 4.30
Aluminio bote	\$ 13.00
Lata de conserva	\$ 1.00
Equipo de cómputo	\$ 1.00

Tabla 1: Tarifa para compra de materiales reciclados a la fecha del 3 de Diciembre del 2014. Fuente: Información del Centro de Acopio de la Colonia Tacubaya D.F.

<sup>10</sup> (Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México, 2010.)

El servicio que los centros de acopio ofrecen, consiste en comprar los materiales reciclables de todas las personas interesadas en intercambiarlos por dinero de acuerdo a la tarifa que maneje. Posteriormente se separan los residuos que no se pueden vender, como por ejemplo las bolsas de plástico que los contienen, y por último se transportan y revenden los productos a fábricas recicladoras como papeleras o embotelladoras.

Los proveedores más frecuentes de un centro de acopio son algunos particulares que se dedican a recolectar materiales directamente desde su origen de producción como por ejemplo recoger archivo muerto de las oficinas; en segundo lugar se encuentra el servicio de limpia, pues los trabajadores que recolectan sin clasificación alguna los residuos sólidos de los domicilios, se detienen en alguna vialidad para separarlos y posteriormente los llevan al centro de acopio para venderlos.

A dichos proveedores “mayoristas” por decirlo de alguna manera, se les ofrece una tarifa de pago por kilogramo de material mayor<sup>11</sup> a la que se muestra en la Tabla 1 como reconocimiento por la frecuencia, calidad y cantidad de los productos que entregan.

Por su parte, los proveedores “menudistas”, entre los que se encuentran los empleados del servicio de barrido de calles, los pepenadores y cualquier ciudadano que esté dispuesto a entregar separados y limpios sus residuos, pueden vender sus productos en el Centro de Acopio.

Los precios de compra que manejan los centros de acopio varían constantemente debido a dos factores determinantes: El principal corresponde a la demanda de materia prima por parte de las fábricas recicladoras y el siguiente factor tiene que ver con el clima; puesto que, en temporada de lluvia, los productos que se compran llegan a pesar más por la presencia de agua en los mismos.

El centro de Acopio cuenta también con servicio de recolección de residuos, mismo que se ofrece a clientes que lo soliciten por medio de llamada telefónica. Para que un cliente pueda recibir este servicio a domicilio, debe cumplir con la cantidad y la calidad de productos requeridas por el centro de acopio.

El total de los materiales recibidos en el centro de acopio se revisa antes de venderse para garantizar una calidad de materia prima apta para reventa quedando una merma de aproximadamente 1% del total recibido que al no poderse vender, se entrega al servicio de limpia de la ciudad, para que lo lleve a la estación de transferencia más cercana, o en su caso, directamente a relleno sanitario.

---

<sup>11</sup> La tarifa que se ofrece a proveedores mayoristas varía entre 5% y 10% de acuerdo con el material que se entregue. Entrevista a encargada de centro de Acopio, Diciembre 2014.

Es importante destacar que cada material que llega a los centros de acopio tiene un comportamiento distinto a lo largo del año. Del trabajo de campo se obtuvo que el volumen del PET se reduce durante los meses de invierno mientras que el material Tetra pack aumenta en volumen durante esta misma temporada. Sin embargo, aun cuando parecen compensarse ambos productos mencionados, el PET tiene mayor demanda en el mercado del reciclaje comparado con el Tetra Pack puesto que este último se aprovecha parcialmente en la industria del reciclaje, así que para el centro de acopio es más complicado vender este material impactando tanto en la frecuencia de sus ganancias como en el espacio disponible para el almacenamiento de este y otros materiales<sup>12</sup>.

#### 1.1.4. Producción, recolección y tratamiento de los residuos sólidos urbanos<sup>13</sup>.

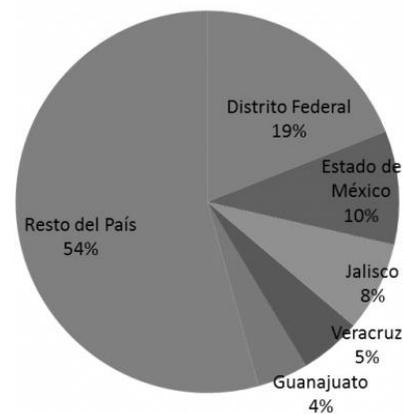
A continuación se muestran datos estadísticos de la generación de los residuos sólidos urbanos tanto en el país como en el estado de México, demarcación donde se ubica el caso de estudio de este trabajo. Además se muestran datos sobre la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos, el volumen que se recoge por unidad de tiempo y las demarcaciones donde se concentra la máxima generación de los residuos. También se conocerá el porcentaje de materiales que logran reingresarse al ciclo productivo en lugar de llegar a sitio de disposición o rellenos sanitarios.

Es importante mencionar que en esta sección solamente se toman en cuenta cifras de los residuos sólidos recolectados por el servicio de limpia y que por ello han llegado a algún centro de transferencia, reciclaje o relleno sanitario para su contabilidad, por lo que los residuos que no fueron recolectados de manera formal y que ahora están dispersos en barrancas, ríos y otros territorios del país no se contabilizaron en esta estadística.

##### 1.1.4.1. A nivel Nacional:

###### *Servicios disponibles:*

El 93% de los municipios y delegaciones del país cuentan con servicios de recolección y disposición de residuos; de éstos, únicamente el 6% da tratamiento al menos a una parte de los residuos recolectados.



Gráfica 3: Principales estados generadores de Residuos Sólidos Urbanos a nivel nacional.

12 Entrevista realizada a la Sra. Verónica Flores, encargada del Centro de Acopio de la colonia Tacubaya el día 3 de Diciembre del 2014. Nota: En el centro de acopio no se manejan estadísticas por lo que los valores mencionados en este párrafo son únicamente estimaciones.

13 ( Boletín de prensa No. 121/13, 2013) A partir de los resultados de este estudio donde "Por primera vez se cuenta con datos de cobertura nacional, obtenidos directamente de los encargados de la prestación

*Recolección:*

Como se observó en la Gráfica 3, en México se recolectan cada día, un promedio de 86 mil 343 toneladas de residuos sólidos urbanos, que se generan principalmente en las viviendas, parques, jardines y edificios públicos.

De este total nacional, prácticamente la mitad, se recogen en cinco entidades federativas que son el Distrito Federal con una participación del 19% del total nacional, el Estado de México con 9.6%, Jalisco con 7.6%, Veracruz de Ignacio de la Llave con 5.2% y Guanajuato con 4.3%.

En 50 municipios y delegaciones, donde reside 32.2% de la población nacional, se concentra el 50.6 % de la recolección de residuos sólidos urbanos. De dichas demarcaciones destacan las delegaciones Iztapalapa, Gustavo A. Madero y Cuauhtémoc quienes participan con aproximadamente el 10% del total nacional.

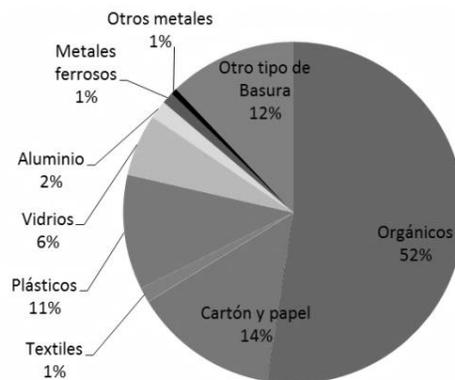
En México, únicamente el 11% de los residuos sólidos recolectados son separados o segregados desde su origen y el resto son recogidos sin selección alguna.

La recolección promedio diaria por habitante a nivel nacional es de 0.769 kg; sin embargo el per cápita a nivel de entidad federativa presenta notables variaciones, influidas por factores culturales, niveles de ingreso, grado de urbanización, entre otros.

Por ejemplo, en el estado de Guerrero, donde se recolecta la menor cantidad de RSU en el país, se calcula que su generación es poco más de 300 gramos por persona; en contraste, en el Distrito Federal la generación per cápita se aproxima a dos kilogramos de residuos por persona.

*Composición de los Residuos Sólidos Urbanos<sup>14</sup>:*

El total de residuos sólidos urbanos registrados en el país tiene las siguientes proporciones: 52.4% corresponde a residuos de comida, jardines y materiales orgánicos similares, 13.8% a cartón y productos de papel, 1.4% son textiles, 10.9% plásticos, 5.9% vidrios, 1.7% Aluminio, 1.1% Metales ferrosos, 0.6% otros metales no ferrosos y 12.1% corresponde a otros tipos de basura. Gráfica 4



Gráfica 4: Composición de los Residuos Sólidos Urbanos a nivel nacional. Fuente: (Informe de la situación del medio ambiente en México, 2012)

*Reciclaje:*

Si bien se ha mencionado que el 87.1% del total de residuos sólidos urbanos registrados mediante

<sup>14</sup> (Informe de la situación del medio ambiente en México, 2012)

el servicio de recolección y limpia, tiene la capacidad de ser reciclado, en el año 2011 únicamente se reincorporó a los ciclos de producción el 4.8% del total de los residuos recolectados del cual, el 42.2% correspondió al papel, el 28.6% a vidrio, el 27.8% a metales, 1.2% a plásticos y 0.2% a textiles.<sup>14</sup> El 95.2% de los materiales con capacidad de recuperarse no fueron aprovechados y actualmente yacen en rellenos sanitarios, tiraderos de basura a cielo abierto o la vía pública.

#### 1.1.5. Estado de México<sup>15</sup>:

##### *Servicios disponibles:*

De los 125 municipios del Estado de México, 123 cuentan con servicio de recolección y disposición final de residuos. En 16 municipios, donde reside el 9% de su población se da tratamiento al menos a una parte de sus desechos, algunos de estos municipios son: Almoloya del Río, Atizapán, Atlacomulco, Capulhuac, Chapa de Mota, Ixtapan de la Sal, Naucalpan de Juárez, Tequixquiác, Tultepec y Valle de Bravo.

##### *Recolección:*

En la entidad se recolecta un promedio de 8,285 toneladas diarias que representan aproximadamente el 10% del total nacional.

Como puede verse en la siguiente tabla, los municipios que generan el 60% del total estatal de residuos sólidos son únicamente 10 donde también reside el 40% de la población del estado.

Municipio	Toneladas / Día	Población	Porcentaje Estatal
Nezahualcóyotl	829	1,110,565	10.0
Naucalpan de Juárez	800	833,779	9.7
Tlalnepantla de Baz	650	664,225	7.8
Toluca	600	819,561	7.2
Ixtapaluca	538	467,361	6.5
Atizapán de Zaragoza	400	489,937	4.8
Chimalhuacán	400	614,453	4.8
Coacalco de Berriozábal	300	278,064	3.6
Valle de Chalco Solidaridad	250	357,645	3.0
Ecatepec de Morelos	200	1,656,107	2.4

Tabla 2: Municipios con mayor recolección de residuos Sólidos y recolección per cápita en el Estado de México. Fuente: Boletín de prensa núm. 148/13, 10 de Abril de 2013 Toluca, México

Particularmente el municipio Coacalco de Berriozábal ocupa el octavo lugar en la generación de RSU en el estado de México, participando con 300 toneladas por día mismas que representan el 3% de los residuos sólidos recolectados a nivel estatal.

<sup>15</sup> ( Boletín de prensa No. 121/13, 2013)

Por lo anterior, las acciones enfocadas al manejo de los residuos sólidos urbanos que se desarrollen y se apliquen a alguno de estos municipios, tendrá un impacto por lo menos estadístico en la generación y tratamiento de los RSU tanto a nivel estatal como nacional. Aunado a lo anterior, dichas acciones podrían generar un nivel de competencia que traiga consigo desarrollo de nuevas técnicas, mejoramiento del espacio público, minimización del impacto ambiental y mayor calidad de vida en sus habitantes.

### 1.2. Relación entre el espacio público, residuos sólidos urbanos y servicio de limpia.

El espacio público<sup>16</sup> tiene diferentes puntos de vista y por ello diferentes formas de definirse.

Para fines de esta tesis se tendrá en cuenta el punto de vista físico que se refiere a todo lo que hay entre las construcciones, el punto de vista arquitectónico que se refiere a aquella extensión territorial que da valor agregado a las construcciones, el punto de vista económico que lo define como aquél lugar donde se lleva a cabo el intercambio de bienes y servicios; y muy importante, el punto de vista urbano y social que se refiere al lugar de transición entre los espacios privados donde los usuarios pueden realizar cualquier actividad tolerada por el resto de la sociedad.

Una de las características más importantes del espacio público es su versatilidad para los usos, debido a que las actividades que en él se realizan cambian y se adaptan de acuerdo con el momento del día, la semana, el año o las generaciones. Así mismo dichas actividades corresponden tanto a la idea para el cual se concibió originalmente el espacio público en el proyecto de la ciudad, como a la aceptación y adaptación de los usuarios a esta primera idea.

Cabe mencionar que aunque el espacio público es utilizado por todos los habitantes inmediatos al mismo o los visitantes, el trabajo de mantenerlo en buenas condiciones y limpio, recae en pocos de ellos.

De este modo, la relación que existe entre el espacio público y los residuos sólidos urbanos es tal, que sin buscar mucho se pueden encontrar residuos sobre cualquier banqueta, calle, barranca, cuerpo de agua, parque o rincón mexicano. Ilustración 2



Ilustración 2: Basura en el espacio público. Ciudad de México 2014.

---

<sup>16</sup> (Manuel, 2011)

En sentido estricto, esta relación es indirecta ya que el espacio público por sí mismo no produce basura y la basura por sí misma no puede disponerse en el espacio público; es así, que para que haya basura en el espacio público, se necesita que alguien la ponga ahí y para que ahí perdure se necesita que nadie la recoja. Así, tanto el actor que produce la basura, al que llamaremos productor, como el que la recoge, al que llamaremos recolector, y el que no la recoge son quienes mediante estas actividades impactan de manera positiva o negativa al espacio público y como consecuencia a la sociedad que lo habita.

Por otro lado, aquellos usuarios del espacio público que tiran su basura en él, simplemente lo hacen porque no tienen una motivación para dejar de hacerlo; y aquellos usuarios del espacio público que recogen la basura de él, lo hacen porque esta acción representa, en forma parcial o total, su fuente de ingresos. Estos actores se conocen generalmente con el nombre de empleados del servicio de limpia y/o pepenadores.



Ilustración 3: A la izquierda se muestra el servicio de limpia del municipio de Coacalco. A la derecha se observa el servicio de limpia de la delegación Coyoacán en el Distrito Federal, se puede observar que el personal de limpia separa los residuos aprovechables. Fuente: Realización propia año 2014



Ilustración 4: A la izquierda, ama de casa que recolecta PET para aumentar sus ingresos. A la derecha, servicio de recolección de residuos tolerado, también conocido como "El Burro". Coacalco Estado de México. Fuente: Realización propia año 2014

### 1.2.1. Problemática actual en el espacio público relacionada con los residuos sólidos urbanos.

El problema principal radica en que el espacio público permanece sucio y una de las razones por las que tiene esta condición, es que el generador de residuos deje su basura en él ya sea porque al consumir un producto simplemente tire su envoltura al suelo o después de acumular la basura en su hogar o negocio la saque a la vía pública para que el servicio de limpia pase para llevársela. Sin embargo, como se verá más adelante, debido a que el servicio de recolección de RSU es intermitente los residuos sólidos de los hogares permanecen largo tiempo al aire libre, en espera de que alguien con algún interés en ellos, se los quiera llevar.

En reconocimiento de lo anterior, las instancias gubernamentales han establecido sanciones para corregir entre otras cosas, las conductas antes mencionadas, que afectan al medio ambiente. Tal es el caso del Art. 172 del Bando Municipal de Coacalco de Berriozábal de fecha 5 de Febrero de 2014, que "(...) considera como infracción a las disposiciones sobre la protección al medio ambiente: (...) Incumplir con la obligación de entregar sus residuos sólidos al personal de los camiones de limpia, debidamente separados en orgánicos e inorgánicos. (...) Dejar de limpiar el frente de su domicilio, negocio o predio de su propiedad o posesión, las vías y espacios públicos que colindan con dicho inmueble, así como la azotea del mismo. (...) abandonar o tirar desechos sólidos en la vía pública los días en que no esté programado el servicio de recolección (...)

Con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones que se han citado, el Bando Municipal establece amonestación mediante multa de uno a treinta veces el salario mínimo vigente para la entidad, a la fecha de hoy, este monto se encuentra entre \$67.29 pesos y \$2,018.70<sup>17</sup> pesos o en su defecto, arresto de hasta por 36 horas.

Aun cuando el Bando Municipal de Coacalco establezca las sanciones antes mencionadas, hasta la fecha no se conoce algún caso registrado o por testimonio de que haya sido aplicada dentro de la región.

Por lo tanto, se entiende que la principal causa de suciedad en las calles tiene que ver directamente con la falta de aplicación de las sanciones establecidas mismas que servirían como incentivo, para que el generador cumpla con depositar los residuos en los lugares donde corresponda, sin embargo, para que estas sanciones se apliquen conforme a la ley, el servicio de recolección de residuos deberá ser impecable, de tal modo que no contradiga a la ley y esta se pueda aplicar bajo el objetivo establecido que es la protección al medio ambiente.

---

<sup>17</sup> (Nuevos salarios mínimos 2014, por área geográfica, 2014)

### 1.3. Primeras Conclusiones:

Como se mostró en este primer capítulo, en los hogares se producen la mayoría de los residuos del país, mismos que se concentran principalmente en la Zona Metropolitana del Valle de México, donde habita la mayoría de la población.

Prácticamente el 80 por ciento de estos residuos son reciclables y por consiguiente tienen valor comercial. Sin embargo, a nivel nacional solo se ha llegado a aprovechar un 4% de estos recursos.

El escaso aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos se debe a que estos materiales se convierten en basura desde los hogares porque la mayoría de la gente que los produce no los separa y de este modo pierden su valor en el proceso de reincorporación al ciclo productivo.

Como consecuencia, los materiales desvalorizados o basura se sacan a la vía pública con el fin de que el servicio de limpia los recoja para llevarlos a su destino final. Sin embargo el servicio de limpia no es frecuente y los residuos continúan acumulándose en la vía pública agravando el problema de la contaminación en el espacio público y deteriorando la imagen urbana. Ilustración 5



Ilustración 5: Acumulación de basura en el espacio público. Coacalco de Berriozábal, Fuente: Realización propia Estado de México 2014.

Por lo anterior, es notable la falta de incentivos para lograr que tanto la población productora de residuos los entregue debidamente separados al servicio de limpia, como para el recolector de los residuos para que garantice un servicio constante, ordenado y puntual durante todo el año.

Dado que los materiales separados y limpios pueden venderse como materia prima, el incentivo que se busca podría ser el crear un negocio alrededor de la generación de

residuos sólidos de un sector de población, donde al reunir separada y ordenadamente los residuos como materia prima, sea posible venderlos y obtener un ingreso económico que se ocupe tanto para el mantenimiento de este nuevo esquema como para la limpieza y mejoramiento del espacio público por medio de una administración autorizada o ya existente que pueda garantizarlo.

Con esta condición es interesante observar algunas experiencias exitosas alrededor del mundo respecto al manejo de los Residuos Sólidos Urbanos.

## 2. ESCALA GLOBAL

En esta sección se describirá el manejo de los residuos sólidos urbanos a nivel residencial que se realiza en tres ciudades diferentes, como son Berlín en Alemania, San Francisco en Estados Unidos y Sídney en Australia.

En cada caso se menciona la proporción de residuos que se logra recuperar en la ciudad, el nombre y breve historia de la empresa que en la actualidad se responsabiliza de la recolección de los residuos, así como el método y la tecnología que emplea para este fin.

Conscientes de que los residuos de los hogares tienen características diferentes tanto en dimensión como en grado de peligrosidad, se explica de qué manera los tres ejemplos internacionales proponen la recolección o recepción de estos materiales.

Con lo anterior, se observará que el proceso de recolección de residuos tiene un valor económico dando lugar a tarifas establecidas para recepción o recolección de materiales por parte de las empresas que operan el servicio y cuyo objetivo es minimizar la producción de los residuos y al mismo tiempo generar utilidades.

Así también, se mencionan los incentivos que promueven en la sociedad un interés mayor para minimizar la producción de residuos sólidos urbanos y para adecuadamente los materiales residuales.

Al final de esta sección se comparan los tres casos presentados con el fin de encontrar las ventajas o desventajas en su manera de operar, mismas que se mantendrán en cuenta durante el desarrollo de la propuesta de este documento.

### 2.1. Estado del arte de la recolección de residuos sólidos municipales.

A continuación se describirán tres ciudades ejemplares en el tema de la recolección de los residuos sólidos urbanos con el fin de conocer el método que emplean para mantener limpio sus espacios públicos y posteriormente compararlos para encontrar similitudes y diferencias que reflejen ventajas o desventajas para lograr sus niveles de reciclaje.

#### 2.1.1. Experiencia en la ciudad de Berlín Alemania:

Actualmente, en Berlín se recogen separados el 45% de los residuos sólidos de la ciudad. Con ayuda de esta cifra, la ciudad logró reciclar, en 2013, aproximadamente

270 mil toneladas de residuos sólidos urbanos, lo que equivale al 48% del total de residuos producidos<sup>18</sup>.

El método que esta ciudad ocupa para lograr este porcentaje es la clasificación de los residuos sólidos urbanos desde los hogares.

Para ello, el incentivo que se ocupa es el de variar la tarifa correspondiente a la recolección de residuos, con base en la cantidad generada, tipo de residuo, ubicación del contenedor en el predio y otros detalles.

#### *Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR)*

Hasta 1920, en Berlín Alemania se implementaron cooperativas fomentadas por capital de estado que se encargaban de recoger los residuos sólidos urbanos y depositarlos en terrenos de algunos otros particulares que estaban ubicados alrededor de la ciudad; sin embargo, los propietarios de los terrenos aumentaban cada vez más el precio para esta actividad hasta hacerse impagable. A partir de 1945 la ciudad cedió los derechos para realizar esta actividad a una sola institución pública de carácter empresarial llamada “Berliner Stadtreinigungsbetriebe” (Plantas de Limpieza de la Ciudad de Berlín) conocida comúnmente por sus siglas en alemán BSR.<sup>19</sup>

La BSR es una empresa del estado que se encarga completamente de la gestión de los residuos sólidos urbanos de 13 de los 16 distritos de Berlín. Entre las actividades que esta empresa realiza, se encuentran el barrido de las calles en días comunes, asistencia y limpieza de calles en manifestaciones y eventos especiales, barrido de hojas y recolecta en temporada de otoño, limpieza de nieve en temporada de invierno, vaciado de contenedores del espacio público, limpieza de alcantarillado y muy importante, la recolección de los residuos domiciliarios.

Estas actividades las realiza tanto de forma manual como automática mediante tecnología desarrollada y aplicada en los vehículos de recolecta, barredoras de basura con cepillo giratorio y barredoras para nieve con aspersor de sal. De este modo, le es posible realizar dichas tareas de una manera más económica tanto por el uso moderado de combustibles como por un bajo número de plazas laborales, sin mermar en la eficiencia del servicio.

La BSR también se encarga de la gestión de los residuos sólidos con el objeto de transmitir su valor a la sociedad, manteniendo las cuotas de servicio más bajas respecto a las demás entidades federativas.

---

<sup>18</sup> (Health)

<sup>19</sup> Berliner Stadtreiniguns Betrieber Magazin Berlin - (1982)

Por lo anterior, el óptimo aprovechamiento de los residuos es una de las misiones más importantes para la empresa.

### *Espacio Público Limpio en Berlín*

Como se observa en las siguientes ilustraciones, en general las calles de Berlín permanecen limpias de residuos provenientes directamente de viviendas o establecimientos comerciales sin embargo, los residuos que comúnmente se encuentran en las calles, son aquellos que los transeúntes tiran por costumbre como son las colillas de cigarro, papeles, envolturas, gomas de mascar etc.



Ilustración 6: A la izquierda vista de la calle de Karl Marx cuyo uso es comercial y habitacional. A la derecha una basura encontrada en la vía pública de la zona de viviendas del distrito Prenzlauer Berg.

Fuente: Realización propia Berlín 2012.



Ilustración 7: Vivienda plurifamiliar a la izquierda Kreuzberg y a la derecha Marzahn, Berlín 2012.

Fuente: Realización propia Berlín. 2012.



Ilustración 8: A la izquierda la calle Grotewohl Berlín. 2013 a la derecha la zona de oficinas y estación del U-Bahn de Berlín. 2014. Fuente: Realización propia Berlín 2014.

*Recolección de Residuos Sólidos Urbanos en Berlín* <sup>20</sup>

El método de recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Berlín es de puerta en puerta y mediante vehículo motorizado.

La empresa BSR desarrolla rutas de recolección de acuerdo con el tipo de residuos y cantidad del mismo, esta información la obtienen en base a la lista de contribuyentes y frecuencia de recogida acordada en cada contrato de servicio; así, los empleados de la BSR salen a las calles con una ruta establecida y con llave particular de los edificios de Berlín, abren las puertas de entrada y/o sótano, sacan los contenedores de basura, los enganchan en el mecanismo de volteo del camión para que éste vacíe su contenido y posteriormente el mismo personal devuelve los contenedores al sitio de donde se tomaron, continuando con la misma rutina en las casas siguientes.



Ilustración 9: Camión recolector de residuos de la compañía BSR Berlín equipado con sistema mecánico de volteo y compresión de residuos. Fuente: Sitio web de la compañía BSR consultado en Enero de 2014

<sup>20</sup> “ (Wie Funktioniert die Stadt”, Teil 2 , Die Berliner Stadtreinigung.)

Una vez recolectados aproximadamente 150 contenedores con capacidad individual de 240 L y comprimidos en la caja del camión mediante una prensa, se llevan a al centro de disposición correspondiente de acuerdo a lo siguiente:

Si los contenedores recogidos son de color amarillo estos llevan en su interior embalaje de productos clasificados con un punto que es de color verde Ilustración 10. Esta clasificación corresponde a un impuesto extra que el consumidor ha pagado con la compra de su producto, de tal forma que se convierte en una responsabilidad para el fabricante el reciclar el embalaje. Para fines prácticos, esta cuota pagada por el consumidor, es la misma que el productor paga a la compañía que colabora con BSR cuyo nombre es ALBA y se encarga de separarlos en una planta ubicada en Hellersdorf para su posterior aprovechamiento.



Ilustración 10: Punto verde que identifica a los productos cuyo precio incluye el pago para el reciclamiento del envase. Fuente: Grüner Punkt Deutschland web.

Si los contenedores son de color café estos deben tener exclusivamente materia orgánica como residuos de comida, servilletas usadas, residuos de jardín, etc. Para este contenedor queda excluido en absoluto cualquier tipo de bolsa plástica ya que el destino de este residuo son la planta de Biogás y la planta de compostaje, las cuales se encuentran una a un lado de la otra y generan gas, que mediante un tratamiento extra logra parecerse al gas natural y que se utiliza principalmente como combustible de los vehículos empleados para la limpieza en la ciudad y también para generar energía eléctrica. El resto del material biodegradable pasa a la planta de compostaje para convertirse en humus, mismo que se vende en paquetes a clientes empresariales como viveros o ciudadanos interesados.



Ilustración 11: Color de contenedor, cada color se refiere a cada tipo de residuo sólido que debe contener. Fuente: BSR web.

Si los contenedores que se recogen son de color verde es porque contienen vidrio. Una rama de la BSR que se llama BSR-Tochter Berlín Recycling, se encarga de recaudar estos contenedores desde los domicilios y desde el espacio público. Los lleva a Velten, una región ubicada a 10 km hacia el norte de Berlín, ahí el vidrio es seleccionado por color, rayado hasta pulverizarlo y posteriormente, empleado para producir nuevo vidrio.

El papel depositado en el contenedor azul, lo recogen las empresas BSR-Tochter Berlín Recycling en colaboración con alguna otra privada, misma que cambia de acuerdo a la

oferta y la demanda. Estos productos se llevan a una ciudad llamada Schwedt donde dos fábricas lo procesan y convierten en papel nuevo.

En el contenedor negro se depositan todos los residuos que aún no cuentan con una clasificación especial. Estos residuos pueden ser embalajes sin punto verde, telas, fierros, focos, desechos peligrosos, baterías, etc.

El destino de estos materiales es la planta de incineración, dentro de la cual, con un gran magneto se separa el fierro para someterlo a un tratamiento especial y reutilizarlo. Posteriormente una mano mecánica deposita gradualmente el resto de los materiales en el horno para quemarlos y con ello generar energía eléctrica para el funcionamiento de la misma planta de tratamiento y también para el uso doméstico<sup>21</sup>.

### *Grandes Residuos*

En algunas ocasiones se requieren desechar residuos que por su gran tamaño no tienen un contenedor especial para su depósito. Estos residuos pueden ser aparatos electrónicos, muebles y más. Por ello, la empresa BSR cuenta con un sistema de servicio a domicilio mediante agenda de citas para la recolección de los mismos.

Muchas veces estos materiales aún funcionan y se encuentran en buenas condiciones por lo que se ofrecen en un mercado de segunda mano digital para el obsequio a familias más necesitadas.

Previo a la recogida de estos materiales, los productores los sacan al espacio público inmediato a sus hogares, los sacan a la banqueta. Ahí se exhiben como regalo al público en general; si alguien está interesado en adquirir estos productos y tiene algún modo para llevárselos, puede recogerlos total o parcialmente con toda libertad.

La clasificación de los residuos sólidos en contenedores de diferentes colores, por sus características físicas y por su valor comercial así como empresa que lo gestiona, está en constante evolución con el fin de adaptarse a las necesidades de los consumidores, de las empresas que los demandan como materia prima y de las empresas recolectoras en este caso la BSR y ALBA, para quienes representa un gran negocio.

### *Centros de Acopio*

La BSR cuenta con 15 centros de Acopio distribuidos por toda la ciudad de Berlín, donde se puede recibir todo aquel producto difícil de desechar por su tamaño o grado de riesgo como muebles, electrodomésticos, aceites, baterías, lámparas fluorescentes,

---

<sup>21</sup> (Wie funktioniert die Stadt,Folge 4: Müllentsorgung. Vattenfall.)

etc. Todos los productos se reciben sin costo, siempre y cuando no se exceda el peso de 20 kg por día Ilustración 12



Ilustración 12: Centro de Acopio de Berlín o también llamado patio de reciclaje. Fuente: Página de internet BSR, Enero 2015

Si se excede el peso de 20 kg en una sola entrega, entonces se tiene que pagar una tarifa por kg extra, de acuerdo con el tipo de material de que se trate. Por ejemplo, si se llevan 21 kilos de pintura de aceite entonces se pueden depositar sin costo alguno 20 kg de aceite y únicamente pagar el excedente que serían 1.70 euros por el kg extra. En todo caso si no se desea pagar la tarifa establecida se pueden realizar varias visitas al centro de acopio en días diferentes para entregar los productos y así evitar pagar el coste derivado del excedente.<sup>22</sup>

Residuos provenientes de hogares	Costo Euro/kg	Residuos provenientes de hogares	Costo Euro/kg
Pintura de aceite	\$ 1.70	Anticongelante	\$ 1.70
Madera	\$ 0.70	Pilas de uso doméstico	Sin costo
Medicamentos	\$ 1.30	Baterías de coches	Sin costo
Aceite	\$ 1.30	Condensadores	\$ 1.70
Fibrocemento	\$ 1.30	Solventes	\$ 1.70
Betún	\$ 2.10	Baterías de Níquel y Cadmio	\$ 2.40
Suelo contaminado	\$ 1.30	Aceite contaminado	\$ 1.60
Líquido de frenos	\$ 1.70	Pesticidas	\$ 5.20
Productos Químicos	\$ 6.40	Basura con contenido de mercurio	\$ 6.40
Tela asfáltica	\$ 0.70	Detergente	\$ 2.10
Pinturas aerosol	\$ 1.30	Ácidos	\$ 2.10
Extintor	\$ 3.80	Aerosoles	\$ 3.30
Químicos de estudios fotográficos	\$ 1.70	Residuos peligrosos	\$ 1.80

Tabla 3: Tarifa por entrega de residuos sólidos a los centros de acopio en Berlín a partir de 20 kg por día. Traducción del folleto informativo de la BSR 2014.

<sup>22</sup> (Municipal waste management in Berlin, Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz.)

*Tarifas para la recolección de Residuos Sólidos Urbanos en los hogares<sup>23</sup>*

Como se ha visto anteriormente, existen 5 colores diferentes de contenedores para la recolección de residuos sólidos, de los cuales uno corresponde a residuos generales, otro corresponde a residuos orgánicos y tres de ellos son para residuos reciclables.

Basados en estas características se establecen las cuotas a pagar trimestralmente por el servicio de recolección de estos contenedores que tiene una frecuencia semanal.

Se puede observar que es más costoso recolectar los residuos generales, seguidos de los residuos orgánicos y por último la recolección de los residuos reciclables, no tiene costo ya que, como se mencionó anteriormente se paga este servicio en la compra de los productos de consumo y sus embalajes.

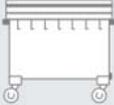
Contenedores	 60 Litros	 120 Litros	 240 Litros	 660 Litros	 1,100 Litros
<b>Residuos generales Negro</b>	66,75 €	81,87 €	101,88 €	233,83 €	320,09 €
<b>Residuos Orgánicos Café</b>	31,30 €	32,60 €	36,50 €	80,90 €	97,80 €
<b>Residuos Reciclables Amarillo, Azul y Verde</b>	–	–	Sin Costo	Sin Costo	Sin Costo

Tabla 4: Recolección de Residuos Sólidos Urbanos, Tarifas por trimestre, vaciado una vez por semana (válido para contenedores ubicados en planta baja y a una distancia máxima de 15 metros respecto del arroyo vehicular. Fuente: (BSR, 2014)

Es importante destacar que existe también un cargo por comodidad o “Komfortarife”; este cargo deriva de la ubicación de los contenedores y surge por el esfuerzo extra que deben realizar los empleados de la BSR para recuperar los residuos al caminar hacia el contenedor desde el vehículo pero sobre todo al arrastrarlo y cargarlo cuando estos se ubiquen en sótanos o lejos de la vía pública. Así también implícito está el tiempo que necesita estar detenida y encendida la unidad vehicular para recibirlos.

<sup>23</sup> (BSR, 2014)

Dicho cargo puede variar desde poco más de 5 euros hasta 76 euros por trimestre y también está relacionado con el tamaño del contenedor. Tabla 5

	Contenedor Pequeño (60 a 240 Litros)	Contenedor Grande 660 a 1,100 Litros
<b>Cargo por comodidad 1</b> 15 a 30 m distancia o 6 a 10 escalones.	5,90 €	10,10 €
<b>Cargo por comodidad 2</b> 30 a 50 m distancia u 11 a 15 escalones.	17,00 €	33,00 €
<b>Cargo por comodidad 3</b> 50 a 100 m distancia o 16 a 20 escalones.	32,60 €	76,70 €

Tabla 5: Tarifas por trimestre, cargos por comodidad que se obtienen de los pasos y las distancias más largas.  
Fuente: (BSR, 2014)

### *Sistema Pfand*

El sistema de recolección de residuos también está apoyado por una política llamada “Verpackungsverordnung”<sup>24</sup> que consiste en otorgar a los fabricantes la responsabilidad de eliminar los residuos que producen.

Entre los temas de interés para el desarrollo de este documento, derivado de esta política, es el que se denomina “Pfand”.

El sistema Pfand consiste en pagar un importe por el envase que contiene el producto deseado. Únicamente los productos macados con el símbolo que se muestra en la Ilustración 13 son los que participan en el programa. Incluso en las tiendas, junto al precio del producto se desglosa el valor del empaque; así es posible saber cuánto cuesta el importe de una bebida enlatada o embotellada antes de comprarla y su valor tiene un rango entre el 10 y el 20 % del total del producto.



Ilustración 13: Símbolo de Pfand.  
Únicamente válido en Alemania.  
Fuente: Página web Pfand.

Para recibir el reembolso del envase comprado, solo hace falta llevarlo a cualquier tienda de autoservicio para depositarlo en la máquina llamada “Pfanstation” que

<sup>24</sup> Decreto de envases vigente desde 1992 que regula la calidad y reduce el uso de los embalajes para el estricto cuidado de las mercancías durante el transporte de las mismas.

escanea el producto y lee el código de barras localizado junto al símbolo de Pfand para determinar el valor del mismo.



Ilustración 14: Productos Pfand, se sabe cuánto, por concepto de importe se debe pagar incluso antes de comprarse. Fuente: Realización propia Berlín 2014.

Los productos se pueden ingresar individualmente por el orificio superior de una máquina la máquina o en cajas enteras por la entrada inferior. Así se obtiene un ticket con dinero electrónico que puede ser gastado en la misma tienda de autoservicio donde se realizó la operación o también puede recogerse en efectivo directamente en la caja de la tienda.

El sistema es tan efectivo que mucha gente se dedica a recoger todo “pfand” que se encuentra en la calle manteniendo el espacio público limpio de productos de PET, aluminio y vidrio principalmente y aumentando la capacidad de los contenedores de residuos de la vía pública.

Como se puede ver en las ilustraciones 15, 16 y 17<sup>25</sup>, una mujer adulta lleva su colección de 50 botellas de cerveza a la Pfandstation, donde las intercambia por dinero electrónico en un tiempo de 10 minutos aproximadamente y ha logrado registrar 4.69 euros para gastarlos o solicitarlos en efectivo directamente en la caja de la tienda de autoservicio REWE.



Ilustración 15: Coleccionistas de productos Pfand. Cualquiera que sea su origen mantiene el mismo valor. Fuente: Realización propia Berlín 2014.

<sup>25</sup> Secuencia de fotos de una señora recolectora de botellas de cerveza que realiza esta actividad al menos 1 vez por día. Fuente: realización propia. Berlín 2014.



Ilustración 16: Pfandstation ubicada en una tienda de autoservicio llamada REWE en Berlín, entrada de productos Pfand, en este caso botellas de vidrio. Fuente: Realización propia Berlín 2014.



Ilustración 17: Ticket obtenido de la entrada de un total de 50 botellas de cerveza, mismo que arrojó un monto de 4.69 euros equivalentes aproximadamente a 84 pesos mexicanos. Este ticket puede gastarse como dinero electrónico para cualquier compra, solicitarlo en efectivo o donarse, en este caso para fomento cultural. Berlín 2014. Fuente: Realización propia Berlín 2014.

### 2.1.2. Experiencia de la ciudad de San Francisco Estados Unidos:

#### *Programa Zero Waste*

En 1970 una compañía llamada Zero Waste Systems fundada por el Doctor en investigación química Paul Palmer en Okland California tenía la misión de encontrar nuevos usos para los químicos restantes de la industria de electrónicos. En poco tiempo esta compañía expandió sus conocimientos hacia otros productos logrando recuperar fórmulas para luego venderlas a mitad de precio, obteniendo así gran reconocimiento a nivel internacional. Entre 1998 y el año 2002 el concepto de Zero Waste se trasladó hacia el objetivo comunitario surgiendo con ello políticas que actualmente lo promueven con una visión tanto económica, como social y ambiental en los productos que se consumen en las ciudades.

Con esta condición en la ciudad de San Francisco se implementaron programas y políticas para reducir la cantidad de residuos que llegaban a relleno sanitario logrando en el año 2000 una disminución del 50%. Y por esta razón, se estableció una meta más alta que consiste en que para el año 2020 la ciudad de San Francisco no tendrá residuos que depositar en relleno sanitario o que quemar para su destrucción. Este nuevo objetivo se conoce con el nombre de “Zero Waste Program”<sup>26</sup>.

En el año 2010, la ciudad de San Francisco, evitó que el 75% del total de los residuos que genera no se dispusieran en algún relleno sanitario.

#### *Recology*

Desde el año de 1932, por disposición oficial se otorgaba permiso a varias empresas para recolectar los residuos sólidos urbanos en la ciudad. A partir del año 2012 todos los permisos pertenecen a una sola empresa llamada Recology.

La ciudad tiene el papel de supervisor y en colaboración con la misma empresa, genera normas que refuercen y respalden el proceso del manejo de los RSU, como por ejemplo las ordenanzas<sup>27</sup> que obligan a todos los ciudadanos (residentes y comercios) a separar sus residuos en tres categorías principales, con el fin de cumplir con el objetivo planteado para el año 2020.

Las actividades que realiza la empresa Recology consisten en recolectar los RSU directamente de los hogares, comercios y oficinas de la ciudad, transportarlos al centro de transferencia, seleccionarlos manualmente por sus características reciclables y por ultimo trasladarlos a su destino final.

---

<sup>26</sup> (Recology, 2015)

<sup>27</sup> ( Mandatory Recycling and Composting Ordinance , 2009)

En el mismo centro de transferencia de la empresa Recology, se encuentra también el centro de acopio donde se reciben todo tipo de residuos grandes y peligrosos.

Entre otros servicios, la empresa tienen un programa de recolección de residuos como muebles electrodomésticos y ropa bajo un esquema de citas cuyo nombre es “Junk pick up program” y también ofrece visitas guiadas a sus instalaciones como forma de ofrecer educación a la sociedad en general contando con una galería de arte donde se exponen obras realizadas con materiales provenientes de los residuos de la ciudad.

Por otro lado, Recology ofrece diseño de paisaje y mantenimiento del espacio público únicamente a corporativos y condominios. No ofrece estos servicios a viviendas unifamiliares puesto que, de la limpieza en general de los espacio públicos mediante barrido, se encarga la organización sin fines de lucro “Clean City” quien maneja un programa completo para limpiar la ciudad de basura, atendiendo también a los principios de separación de residuos y limpieza de grafitis, ofreciendo empleo remunerado a personas en proceso de reincorporación a la sociedad.

#### *Espacio público limpio en San Francisco*

En general el espacio público de San Francisco se observa libre de residuos sólidos como bolsas o bultos de basura provenientes de establecimientos comerciales o viviendas. Ilustración 18 e Ilustración 19



Ilustración 18: A la izquierda la calle Filbert del distrito Roussian Hill donde existen viviendas plurifamiliares, a la derecha la avenida Colón del distrito West Wood Highlands donde existen viviendas unifamiliares. San Francisco 2015. Fuente: Street View Google.



Ilustración 19: A la izquierda la calle Battery del distrito Financiero, a la derecha la calle Clay del pueblo Chino. San Francisco 2015. Fuente: Street View Google.

Es importante mencionar que aunque la empresa Recology no participa en la limpieza y barrido de las calles, sí aporta orden y limpieza al espacio público por medio de la recolección ordenada de los residuos de la ciudad.

#### *Separación de los residuos sólidos urbanos en San Francisco*

Los residentes y negocios en general deben separar sus residuos en 3 contenedores diferentes: El depósito verde debe contener exclusivamente materia orgánica como restos de alimentos, de jardinería, cabello, uñas, servilletas, papel sucio, vasos de café, cartones de leche etc. El depósito azul solo debe contener materiales reciclables como envases en general, cartón y papel seco, vidrio, metales, plásticos, tapas de vasos de café, etc. Y por último, en el contenedor negro debe haber cualquier material que no sea biodegradable y que no sea reciclable, llamándose así basura.



Ilustración 20: Se muestran los contenedores para separar los RSU en la ciudad de San Francisco. Programa Zero Waste, operado por la empresa Recology. Fuente: (Recology, 2015)

Con esta base y en cumplimiento de las ordenanzas mencionadas, el departamento de medio ambiente de la ciudad realiza revisiones de los contenedores puerta a puerta, de tal modo que al encontrar alguno cuyos residuos estén mal separados, se notifica al residente por medio de una etiqueta sobre el contenedor con indicaciones para corregir el error. Al volver la siguiente semana, si dicho error se ha enmendado se recogen los residuos; de lo contrario, el equipo de medio ambiente coordina visitas a los residentes para aclarar dudas y asesorar personalmente sobre la manera de separar.

#### *Recolección de los residuos sólidos urbanos en San Francisco*

Se realiza de puerta a puerta, de manera mecánica, una vez por semana y en un día determinado, pero sin un horario preciso.

De acuerdo con el calendario vigente, los residentes deben sacar de sus propiedades los tres depósitos cerrados, con los residuos previamente separados y ponerlos lo más cercano posible a la vialidad. Un vehículo equipado con dos contenedores separados, dos mecanismos de volteo y dos compresores, operados por personal capacitado, vacía los depósitos de color negro y azul, sin revolverlos y posteriormente los deja sobre la vía pública tal cual estaban dispuestos. Esta actividad la repite en cada domicilio hasta llenar su capacidad. Otro vehículo con el mismo mecanismo integrado, vacía únicamente los residuos del depósito verde, recolectando puerta a puerta hasta llenar su capacidad.



Ilustración 21: Camiones de recolección de RSU. A la izquierda se observa unidad completa y a la derecha se observa la operación del servicio. Fuente: Página de internet de la empresa Recology, Mayo 2015.

En caso de que un hogar tenga más residuos de los que puede contener el depósito; como por ejemplo residuos de jardín de gran volumen, éstos deben disponerse a un costado del contenedor verde envueltos en una bolsa biodegradable no mayor a 2'x2' o en una bolsa de papel de las mismas dimensiones. Si un residente o negocio constantemente requiere emplear esta técnica, debe solicitar el cambio de contenedor por una capacidad que mejor se ajuste a sus necesidades.



Ilustración 22: Residuos extra acomodados al costado del depósito que debería contenerlos. (Recology, 2015)

Todos los vehículos recolectores llevan su contenido a la estación de transferencia ubicada en la misma ciudad, la cual también opera la empresa Recology. Ahí, los residuos biodegradables, pasan directamente a la sección de compostaje donde se limpian de cualquier impureza plástica y se procesan para producir composta la cual se vende a las granjas cercanas.

Por su parte, los residuos del contenedor azul en la sección de reciclaje, pasan por una banda transportadora para ser separados y agrupados manualmente, para luego mediante máquinas, comprimirlos y almacenarlos en contenedores más grandes que serán transportados a las empresas recicladoras.

Por último, el contenido del depósito negro llega al centro de transferencia y se vierte temporalmente en instalaciones especiales para después depositarlos en unidades más grandes y llevarlos directamente al relleno sanitario de la ciudad<sup>28</sup>.

### *Grandes Residuos*

Las personas que deseen desechar sus residuos grandes como muebles o electrónicos, pueden llevarlos al centro de acopio ubicado en el centro de transferencia donde es posible depositarlos sin costo alguno. En caso de no poder llevarlos, tienen la posibilidad de agendar una cita para que la empresa Recology a través de su programa “Junk pick up”, pase por estos residuos directamente a cada domicilio. Este servicio de recolección no tiene costo si solo se requiere dos veces por año y sin asistencia del personal para sacar los residuos de los hogares.

### *Centros de acopio*

Con el fin de evitar contaminantes en el subsuelo, residuos de aparatos electrodomésticos, baterías y lámparas fluorescentes, son recibidos en el centro de acopio sin costo; siempre y cuando se trate de hasta 30 piezas de electrodomésticos, 5 galones (70 libras aproximadamente) o menos de baterías y 30 piezas o menos de lámparas fluorescentes. Si se requiere depositar una cantidad mayor a la mencionada, entonces se tiene que dar un pago de 1.5 dólares por cada pieza extra de electrodomésticos, un dólar por cada libra extra de pilas y 3.00 dólares extra por cada pieza adicional de lámparas fluorescentes.

Tabla 6.

Residuos	Libre de pago	Aplica pago
Todo tipo de electrodomésticos	hasta 30 piezas	1.5 por pieza extra
Baterías (no incluye baterías de autos)	hasta 5 galones (aprox. 70 libras)	1.00 por libra extra
Lámparas fluorescentes	hasta 30 piezas	3.00 por pieza extra

Tabla 6: Tarifa mensual aplicable para depósito de materiales peligrosos en centro de acopio, precios en dólares.  
Fuente: Página de internet de la empresa Recology consultada el 11 de Mayo de 2015.

<sup>28</sup> En la ciudad de San Francisco no está permitido utilizar calor para destruir basura, por lo que su destino final es el relleno sanitario.

Estos residuos peligrosos se llevan a la empresa AERC ubicada en Hayward California, quien cuenta con la tecnología y procesos aprobados para su reciclaje.

Otros materiales peligrosos como son los asbestos, el aceite de cocina usado, aceite de coches, productos de limpieza, pinturas, medicamentos y residuos infecciosos como jeringas, productos que provienen de los hogares, también se reciben en el centro de acopio para su manejo adecuado. La tarifa aplicable para la recepción de los residuos varía de acuerdo a la cantidad de los mismos.

#### *Tarifas para recolección de RSU en los hogares*

El costo que enfrentan los residentes o negocios por el servicio de recolección de los residuos, se basa en el volumen del contenedor de 32 galones de capacidad cuya tarifa varía de acuerdo al tipo de residuos que tenga. Esta base tarifaria se muestra en la Tabla 7 donde se indica que el contenedor de capacidad de 32 galones negro exclusivo para la “basura” tiene un costo mensual de recolecta de 25.64 dólares siendo el más costoso de los tres, el depósito de 32 galones azul para el material reciclable tiene un costo de 2.04 dólares al igual que el contenedor de 32 galones de color verde para residuos orgánicos. Así mismo existe un cargo básico que es de 5.11 dólares general.

Si fuese necesario adquirir contenedores de mayor capacidad, se pueden solicitar a la empresa y entonces se debe cubrir la tarifa proporcional a la capacidad del nuevo contenedor. Por ejemplo, un contenedor de 64 galones de color negro que representa el doble de capacidad respecto al contenedor de la tarifa básica (32 gal) costaría entonces el doble de lo que indica la tarifa básica, o sea 51.28 dólares, lo mismo ocurre para un contenedor de 64 galones color azul el cual costaría 4.08 dólares y el contenedor de 64 galones verde que también tendría un costo de 4.08 dólares.

Contenedor y capacidad	Tarifa
32-gal Basura Negro	\$25.64
32-gal Reciclable Azul	\$2.04
32-gal Compost Verde	\$2.04
Cargo básico	\$5.11
Total factura mensual	\$34.83

Tabla 7: Tarifa mensual básica para cubrir el costo de recolección semanal de los RSU en la ciudad de San Francisco, precios en dólares. Fuente: Página de internet de la empresa Recology Mayo 2015.

Basado en la tabla anterior, así como se aumentan los costos por el hecho de generar mayor cantidad de residuos, también pueden disminuirse si se opta por reducir la cantidad de residuos producidos, prefiriendo contenedores de 20 galones especialmente para el contenedor negro.

### *Otro tipo de incentivos*

Un incentivo interesante que tiene el programa Zero Waste de San Francisco, es el ahorro del 25% en el costo de recolección de los RSU dirigido exclusivamente a familias de bajos recursos.

Primero se define a las familias de bajos recursos mediante datos como son número de personas y el promedio de ingresos anuales por hogar. Posteriormente se aplica la tarifa preferencial de la

Tabla 8 sí y solo si, sus contenedores tienen una capacidad igual o menor a 32 galones.

Contenedor y capacidad	Tarifa
32-gal Basura Negro	\$19.23
32-gal Reciclable Azul	\$1.53
32-gal Compost Verde	\$1.53
Cargo básico	\$3.83
Total factura mensual	\$26.12

Tabla 8: Ahorro del 25 por ciento a familias necesitadas al emplear contenedores de máximo 32 galones. Fuente: Página de internet de la empresa Recology, consultada en Mayo 2015.

### 2.1.3. Experiencia de Sídney Australia:

Australia como país, contrajo una gran responsabilidad en materia de residuos sólidos urbanos y sus efectos en el ambiente al firmar varios compromisos internacionales como por ejemplo la Convención de Basilea<sup>29</sup>, la Convención de Estocolmo<sup>30</sup> y el protocolo de Montreal<sup>31</sup> entre otros.

Con esta responsabilidad comenzó a implementar políticas nacionales en materia de manejo de los residuos peligrosos pero también en materia de residuos urbanos ya que estos también generan gases de efecto invernadero que deterioran el medio ambiente.

<sup>29</sup> (Convenio de Basilea, 1992) Su objetivo es regular el movimiento de los desechos químicos transfronterizos con el fin de asegurar una buena disposición de los mismos y evitar con esto las enfermedades que ya se habían causado.

<sup>30</sup> (Convenio de Estocolmo, 2004) El compromiso es eliminar residuos químicos orgánicos que dañan la salud humana.

<sup>31</sup> (Protocolo de Montreal, 1989) Cuyo objetivo es minimizar los gases que racionan con la capa de ozono con el fin de lograr una recuperación de la misma para el año 2050.

En las políticas nacionales para los residuos sólidos de Australia<sup>32</sup>, se tienen los objetivos de minimizar los residuos y manejarlos de tal modo que entreguen beneficios económicos al medio ambiente y a la sociedad.

Entre las estrategias que manejan las políticas nacionales, se tomará en cuenta para este trabajo, la que corresponde a la responsabilidad por parte de la administración de los gobiernos locales y la de generar el mercado para la gestión de los residuos; de tal manera que las empresas privadas mediante el permiso otorgado por el estado, implementan los procesos para recolectar, manejar y disponer de los residuos de las ciudades en una constante competencia, mientras que los gobiernos tienen el papel de supervisar y regular, generando reglamentos que respalden o mejoren dicho proceso económico.

En resultado de lo anterior, actualmente en Sídney, el 66% por ciento del total de residuos que se recolectan en la ciudad se reutilizan, reciclan o se convierten en composta.

### *SITA*

La empresa que se encarga completamente de la gestión de los residuos sólidos de Sídney se llama SITA<sup>33</sup>. Los servicios que ofrece a la ciudad, son recolectar los residuos sólidos urbanos de las viviendas, corporativos, industrias, construcciones, servicios de salud, etc., para transportarlos a la planta correspondiente, donde también se hace responsable de su procesamiento adecuado con el fin de reutilizarlos, reciclarlos o depositarlos en relleno sanitario.

Entre las otras actividades que tiene la empresa son las tareas de ingeniería para el desarrollo y control de los rellenos sanitarios, procesar los materiales orgánicos para generar composta, destrucción de materiales por método térmico<sup>34</sup>, manejo de residuos peligrosos tóxicos y biológicos, la generación de energía alternativa proveniente de los residuos sólidos urbanos, etc.

SITA no se encarga del servicio de barrido de calles en Sídney, esta tarea le corresponde a la ciudad y se lleva a cabo mediante el programa denominado “My clean city”.

---

<sup>32</sup> (National Waste Policy: Less waste, more resources, 2009)

<sup>33</sup> Nacida en Francia, es una empresa trasnacional líder en el manejo de los RSU que además de participar en otras ciudades de Australia como Perth, Adelaide y Melbourne, lo hace también en países como China, Inglaterra y Francia. (sita)

<sup>34</sup> Se refiere a plantas de incineración de residuos sólidos urbanos.

### *Espacio público limpio en Sídney*

Como se observa en las siguientes imágenes, en general las calles de la ciudad de Sídney se mantienen libres de residuos sólidos provenientes directamente de los hogares o establecimientos comerciales. Se eligieron lugares aleatorios con ayuda del programa Street view de google Earth para representar varias zonas urbanas de la ciudad; así mismo, al observar que los contenedores se encuentran emplazados en la vía pública, se deduce que la captura de las imágenes se realizó en un día de recolección de los RSU.



Ilustración 23: A la izquierda, calle Crown del distrito Surry Hills, zona de uso mixto. A la derecha calle Gale del distrito, Maroubra zona residencial unifamiliar. Sídney 2014. Fuente: Street view consulta 2015.



Ilustración 24: A la izquierda la calle Druitt del distrito Sídney zona de oficinas y servicios, a la derecha la av. Ramsgate del distrito Bondi beach. Sídney 2014. Fuente: Street view consulta 2015.

### *Recolección de los RSU en Sídney*

De acuerdo con lo publicado en el sitio web de la empresa SITA “the leader in resource recovery”, encargada de gestionar los residuos sólidos de la ciudad de Sídney, se recogen los RSU una vez por semana y de puerta a puerta mediante vehículo motorizado equipado con sistema de volteo de contenedores y compresor que operan una o dos personas.

En el día previamente programado para recolectar los residuos, los residentes y comercios deben dejar en la vía pública, sin estorbar al paso peatonal o vehicular, el

recipiente con tapa de color amarillo que contiene los residuos reciclables como plásticos, papeles secos, vidrio, metales, etc.; el recipiente verde, que solo debe tener residuos orgánicos en su interior y el rojo en el cual deben depositarse únicamente los residuos que no pertenecen a las clasificaciones anteriores como son desechos sanitarios, bolsas plásticas y basura en general<sup>35</sup>.

Una vez que los vehículos llenan su capacidad, se dirigen al destino correspondiente de acuerdo con su clasificación.

Los residuos biodegradables, se llevan a las instalaciones de recuperación de recursos orgánicos (ORRF por sus siglas en inglés) ubicadas en Estern Creek, Chullora y Camden donde se procesan para convertirse en composta que posteriormente se vende a productores agrícolas, ganaderos y a público en general.

Los residuos reciclables se llevan a las instalaciones de reciclaje de materiales (MRF) que se encuentran en Chullora, Eastern Creek, Kemps Creek y Spring Farm, donde se separan en distintas categorías, como metales, plásticos, papeles, y sus derivados con el fin de venderlos en el mercado local y global como materia prima para producir nuevos bienes.

Por último, los residuos clasificados como basura o los que provienen del contenedor rojo, se llevan a las instalaciones de recuperación de recursos (RRF) ubicadas en Camellia y Wetherill. Donde se rescatan los residuos orgánicos o reciclables que se llevan a las ORRF y MRF respectivamente. El resto de los materiales se llevan a alguno de los centros de depósito donde esperarán hasta que sean trasladados a las instalaciones de avanzada recuperación de recursos (ARRT) sección en la que se quemán materiales cuyo valor calórico ayuda a generar energía eléctrica y donde se ubican los rellenos sanitarios para el depósito del resto de los materiales que aún no se pueden reutilizar o reciclar. En esta sección se aprovechan los gases que expiden los residuos en el relleno sanitario y se emplean también como combustible.

Estas energías alternativas se consumen en la misma industria que procesa los residuos sólidos urbanos y también se vende a otras industrias cercanas.

Es importante mencionar que las instalaciones señaladas para el tratamiento de los residuos se encuentran a las afueras de la ciudad a una distancia promedio de 15 km a partir del centro de Sídney.

---

<sup>35</sup> Si se tiene duda sobre la clasificación de los residuos se puede consultar la página de internet de la empresa [www.sita.com.au](http://www.sita.com.au) en la cual se especifica el procedimiento a seguir también para residuos peligrosos provenientes de los hogares como aceites, pilas, asbestos, etc., que deben ser llevados al centro de acopio de la ciudad o en su defecto el productor debe solicitar su recolección en su domicilio.

### Centros de recuperación de residuos

SITA cuenta con varios centros de acopio o también conocidos como centros de recuperación de residuos que están ubicados en las mismas instalaciones ya mencionadas. En la siguiente tabla se muestran los costos que se aplican para depositar los residuos en los centros de acopio.

Como se puede observar, solo se consideran el Centro de recuperación y el Parque de recuperación más cercanos a la ciudad de estudio, ubicados en Chullora e Eastern Creek respectivamente. Se puede ver que los costos de depósito de los materiales varían conforme al sitio de disposición y al tipo y cantidad de residuo.

Material	Centros de recuperación de recursos		Parques de recuperación de recursos	
	Chullora		Eastern Creek	
	500 kg ≤	< 500 kg	500 kg ≤	< 500 kg
Materiales mojados como contenedores con comida	330.9	356.9	306	317
Materiales secos	308.4	324.4	304	315
Orgánicos y de jardinería	205	220	108	215
Botellas de vidrio y tarros	200	200	200	200
Plástico expandible (poli estireno)	1514.4	NM	1214	NM

Tabla 9: Precio por depósito de materiales en el centro de acopio de recursos ubicado en Chullora Australia y del Parque de recuperación de recursos ubicado en Eastern Creek. Precios vigentes a partir de julio de 2014 expresados en dólares australianos. Las siglas NM indican que el dato no se menciona. Fuente: Waste charges and services effective July 2014, SITA the leader in resource recovery.

### Tarifas para recolección de los RSU en Sídney

El costo por el servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos, lo cubren los propietarios de los inmuebles de la ciudad a través de impuestos, los cuales están calculados de acuerdo con el tamaño y valor de la propiedad, de este modo, el precio del servicio varía de acuerdo a la zona urbana de que se trate. Sin embargo, existen iniciativas para generar una tarifa individual con el fin de que el generador de residuos sólidos urbanos sea consciente de lo que cuesta la recolección de los residuos sólidos urbanos y de este modo fomentar la reducción de la basura que se deposita en el contenedor rojo.

#### 2.1.4. Comparación de las experiencias internacionales

Como se puede ver en la tabla siguiente, los ejemplos internacionales aquí mencionados recuperan entre el 48% y el 75% del total de los residuos sólidos que generan en sus respectivas ciudades. Los tres ejemplos tienen en común el hecho de que el estado tiene la función de supervisor de la operación de la empresa a cargo de la

recolección y manejo de los residuos, que los residuos se recogen separados desde su origen y en contenedores con dimensiones y capacidades específicas compatibles con la tecnología de recolección de residuos que es el vehículo motorizado. Que el sistema de recolección es de puerta a puerta mediante vehículo motorizado y con tecnología de volteo diseñada para los contenedores establecidos y que el servicio de recolección tiene una tarifa establecida que debe cubrirse en un periodo de tiempo mensual, trimestral o anual.

	Berlín Alemania	San Francisco Estados Unidos	Sídney Australia
Proporción de residuos recuperados	48%	75%	66%
Papel del estado	Supervisor	Supervisor	Supervisor
Separación de los RSU desde los hogares	Orgánicos, Papel, Reciclables, Vidrio y Basura	Orgánicos, Reciclables y Basura	Orgánicos, Reciclables y Basura
Empresa que gestiona los RSU	BSR y ALBA	Recology	Varias
Tipo de empresa	Privada	Privada	Privada
Método de recolección de los RSU	Puerta a puerta con acceso a propiedad privada	Puerta a puerta desde la vía pública	Puerta a puerta desde la vía pública
Tipo de tecnología	Camión con Volteo y compresor integrados	Camión con Volteo y compresor integrados	Camión con Volteo y compresor integrados
Frecuencia de recolección	1 vez por semana	1 vez por semana	1 vez por semana
Pago por recolección	Trimestral	Mensual	Anual
Pago por comodidad	Sí aplica	No aplica	No aplica
Pago por reciclaje	En la compra de productos	No aplica	No aplica
Incentivo económico	Sistema Pfand y reducción de tarifa de recolección al producir menos residuos	No se recoge la basura si no está separada, se regalan pinturas recicladas, se pueden reducir tarifas por recolección de residuos por producir menos residuos	Ninguno
Destino de los RSU	Reciclaje in situ, venta para reciclaje, reutilización, planta de biogás, planta de compostaje, destrucción por incineración y generación de energía.	Reciclaje in situ, venta para reciclaje y relleno sanitario	Reciclaje in situ, venta para reciclaje, reutilización, planta de compostaje, relleno sanitario, destrucción por incineración y generación de energía.

Tabla 10: Comparación de ejemplos internacionales. Fuente: realización propia.

Con base en la misma tabla se puede observar que las diferencias en la proporción de la recuperación de los residuos que se generan en las ciudades mencionadas, puede relacionarse con la complejidad del sistema de separación, pues como lo demuestra el caso de Berlín se tienen que separar los residuos en 5 categorías y así mismo es la ciudad que recupera la menor cantidad de residuos de las tres. Por su parte, la ciudad de San Francisco y Sidney tienen un sistema de separación de residuos similar, se tiene un contenedor exclusivo para residuos orgánicos, otro para residuos reciclables y uno más para “basura” con su respectivo código de color aplicable a cada región. Sin embargo la diferencia entre ambas ciudades radica en la cantidad y calidad de incentivos económicos que se promueven para la reducción de la producción de residuos pues en el caso de Sidney no se maneja reducción de tarifa por recolección ya que esta varía de acuerdo con la zona urbana y en general la cubre el estado por medio del pago de impuestos generales.

Por su parte, el sistema de San Francisco consiste en la educación a los productores por medio de incentivos como reducir tarifas aplicables al servicio de recolección cuando se produzcan menos cantidades de basura u obsequio de pinturas recicladas; así como consecuencias negativas al no recoger los contenedores que no cumplen con los requerimientos de segregación de materiales

Es importante mencionar que los tres ejemplos encuentran en el proceso de recolección y manejo de los RSU una actividad económica tanto local como internacional pues en el caso de Berlín y San Francisco, los materiales recuperados se venden y se reciclan dentro de cada país, pero en el caso de Australia la empresa SITA, por su carácter transnacional recicla dentro de sus límites estatales y además intercambia materias primas provenientes de los RSU en el mercado global.

Lo anterior demuestra que el sistema de recolección de RSU no solo tiene el objetivo de generar ciudades más limpias y mejorar el medio ambiente, sino que es toda una actividad económica de competencia mundial.

### 3. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE COACALCO DE BERRIOZÁBAL, ESTADO DE MÉXICO.

El municipio San Francisco Coacalco es uno de los 125 municipios del Estado de México y se conoce comúnmente por el nombre de Coacalco de Berriozábal. Se ubica al norte del Distrito Federal, entre los municipios de Ecatepec (al oriente) Tultitlán (al poniente), Tultepec y San pablo de las Salinas (al norte). Tiene una superficie total de 35 km<sup>2</sup> y una población de 278,064 habitantes<sup>36</sup>; el 94 % de la población en edad de trabajar se encuentra ocupada y de acuerdo con datos de CONAPO<sup>37</sup> del año 2010 su grado de marginación es bajo.



Ilustración 25: Localización geográfica del municipio San Francisco Coacalco.

Su plan municipal de desarrollo urbano publicado en 2003, informa que el grado de cobertura de la infraestructura de agua potable, saneamiento y alcantarillado es del 95% en predios regulares, en cuanto a infraestructura eléctrica la cobertura es de “casi el 100%” igualmente en predios regulares.

En cuanto a infraestructura relacionada con los residuos sólidos urbanos, se mencionó que existía un tiradero de desechos sólidos municipales, ubicado en las inmediaciones sur-oriente de la Sierra de Guadalupe y al que diariamente llegaban aproximadamente 339 toneladas de basura, en dicho documento del año 2003, se estimaba que el tiradero tendría una vida útil de 4 años y que además no contaba con las técnicas adecuadas que eviten la contaminación del subsuelo natural.

Actualmente dicho tiradero ha sido oficialmente cerrado, sin embargo aún se tolera la recepción de basura en sus instalaciones.

Además de éste existe otro tiradero ubicado en los límites del municipio San Pablo de las Salinas donde actualmente se recibe la basura proveniente del municipio de Coacalco de Berriozábal. Aunado a lo anterior, existen varios tiraderos clandestinos ubicados tanto en predios baldíos distribuidos por la ciudad, hasta en áreas de reserva natural de la Sierra de Guadalupe y otros.

<sup>36</sup> (Instituto Nacional para el Federalismo y el desarrollo Municipal)

<sup>37</sup> Consejo Nacional de Población

No se tiene un dato preciso de la cobertura en cuanto al servicio de recolección de basura, sin embargo se puede decir que actualmente, el comúnmente conocido como “Burrito” y algunos compradores de residuos como -“Refrigeradores, lavadoras, estufas, baterías, colchones o fierro viejo” contribuyen al servicio de limpia del municipio mediante la tarea de recolectar y vender a centros de acopio y/o recicladores los residuos generados en los hogares, participando indirectamente en la limpieza del espacio público.

A partir del el año 2006 y hasta el año 2021, en el Municipio de Coacalco de Berriozábal, la empresa Bio-Sistemas Sustentables, mediante un título de concesión y un contrato firmado con el municipio, se encargará de la recolección, transportación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos de todo el municipio de Coacalco de Berriozábal<sup>38</sup>. El acuerdo también establece que los residuos deben llevarse a la planta de tratamiento ubicada en el municipio Nicolás Romero para seleccionarse y aprovecharse como composta que se produce a partir de los materiales orgánicos recuperados.

A continuación se describe el funcionamiento actual del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos del municipio de Coacalco.

### 3.1.Recolección de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Coacalco de Berriozábal.

Actualmente, en el municipio de Coacalco existen dos sistemas de recolección de residuos sólidos urbanos para los hogares. Por un lado se encuentra el sistema formal conocido como “El camión de la Basura”, y por otro lado se encuentra el sistema tolerado que es comúnmente llamado “El Burro de la Basura” o “Burrito”.

#### 3.1.1. El camión de la basura

La recolección de los residuos sólidos del municipio de Coacalco se lleva a cabo oficialmente por la empresa Bio-sistemas Sustentables que es una empresa privada que tiene la concesión para realizar esta actividad durante 15 años a partir del año 2006. El método que emplea para recolectar la basura es recoger los residuos de puerta en puerta mediante vehículos motorizados con capacidad para cargar 5.5 toneladas y equipados con una prensa compactadora en la parte trasera.

De acuerdo con el contrato firmado entre el municipio y la empresa Bio-Sistemas Sustentables en el año 2003, la frecuencia de recolección de los residuos debe ser de al menos 3 veces por semana.

---

38 (Centro para el desarrollo de Infraestructura y servicios en Asociación Público-Privada, 2013)  
[http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos\\_de\\_apoyo/informaciontematica/capp/Servicio\\_Residuos\\_Coacalco.pdf](http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_de_apoyo/informaciontematica/capp/Servicio_Residuos_Coacalco.pdf)

El modo en que este servicio opera para el usuario, consiste en que la gente saca la basura en bolsas y sin separar al frente de su puerta a cualquier hora del día estimado en que pasará el servicio. El personal que opera el camión, baja de la unidad y de forma manual ingresa los residuos a la caja trasera del camión, esta caja está equipada con una prensa que comprime los residuos en su interior para disminuir el volumen y aumentar su capacidad hasta llegar a su tope o, como en muchas ocasiones, hasta terminar con la zona propuesta sin importar si se excede del límite de carga.

En cuanto al sistema de pago<sup>38</sup>, a partir de la entrada de la concesión se anunció a los habitantes de Coacalco que no es necesario entregar cuota o propina al recolector de basura, debido a que el municipio cubre este servicio por medio de un pago de 387.55 pesos más IVA por cada tonelada de residuos sólidos urbanos recolectados y depositados en la planta de tratamiento ubicada en el Municipio de Nicolás Romero, misma que también pertenece a la empresa Bio-Sistemas Sustentables.

El pago se realiza mensualmente y lo efectúa la Tesorería Municipal a través de la partida presupuestal autorizada en el presupuesto de egresos del municipio.

En caso de pago tardío por parte del municipio, el contrato indica que *“No se establece un máximo de moratoria para suspensión del servicio”*. Lo que significa que el servicio de Recolección de Residuos puede suspenderse si el pago por parte del municipio no se realiza oportunamente.



Ilustración 26: Sistema de recolección de basura con tracción mecánica. El camión de la basura. Coacalco de Berriozábal 2014. Realización Propia 2014

### 3.1.2. El Burro

Otro sistema de recolección de residuos sólidos urbanos es el conocido “Burro”. El Burro es un carrito con dimensiones aproximadas de 2m por 2m sostenido con uno o dos ejes neumáticos y halado por bestias de carga que pueden ser burros, caballos o mulas dirigidos generalmente por 2 personas.

La frecuencia de recolección del burro es prácticamente diaria y en algunas ocasiones hasta 3 veces por día, la señal que su personal ocupa para avisar su paso por las colonias es una campana; al escuchar la campana, la gente sale de sus casas y entrega la basura directamente al personal, otorgando una cuota voluntaria normalmente no menor a 5 pesos por cada entrega. El personal separa los residuos inmediatamente que los recibe y rescata de ellos PET, latas, vidrio y cartón seco, mismo que lleva a vender al centro de acopio ubicado en San Pablo de las Salinas el cual se encuentra muy cerca del tiradero actual conocido como Las Rampas<sup>39</sup> y posteriormente, los residuos que no puede aprovechar para su venta los lleva al tiradero, donde debe pagar una cuota entre 100 a 190 pesos por cada descarga. Dicha cuota depende de lo mucho<sup>40</sup> que su carrito esté lleno.

Entre los gastos fijos de “el Burrito” están: el pago al ayudante o también conocido como “chalán” el alimento de las bestias de carga, el mantenimiento del carrito, el permiso anual para trabajar que cuesta aproximadamente 1,500 pesos para los trabajadores del municipio de Coacalco y/o una mensualidad de 100 pesos directamente pagados al encargado de “Las Rampas”. Así mismo, es común que los administradores del tiradero de basura también soliciten una cuota extra que consiste en un costal de PET.

Cabe mencionar que por un lado, las bestias de carga comúnmente se encuentran en severo estado de salud y sanidad presentándose sucios, demasiado flacos y muy débiles siendo un problema no solo para la imagen urbana y la educación de la sociedad respecto al trato de los animales, sino que también representan un foco de infección. Por otro lado, el personal de recolecta no ocupa equipo especial que le evite el contacto directo con la basura, agravando el problema de salud.



Ilustración 27: Sistema de recolección de basura mediante vehículos con tracción animal. El Burro. Coacalco de Berriozábal 2014. Fuente: Realización propia.

39 Tiradero principal actual ubicado en el municipio de San Pablo de las Salinas, comúnmente conocido como las Rampas porque un camión vacío baja por una rampa dejando su altura máxima a nivel de suelo con el fin de que sea más sencillo depositar la basura en su caja trasera. Una vez lleno se dirige al tiradero más cercano.

40 No existe unidad de medida establecida para este concepto.

### 3.1.3. Marco Legal

De acuerdo con el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, entre las facultades de los municipios se encuentra la recolección y disposición de desechos sólidos urbanos.

Continuando con esta línea la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos señala en su artículo 10 que “los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, así como (...) *Controlar los residuos sólidos urbanos (...) Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos (...) otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos(...)*”.

Lo anterior también se menciona en la Ley Orgánica Municipal del Estado de México en su artículo 125 y en el Código para la Biodiversidad del Estado de México en su artículo 2.9.

En este sentido, el Bando Municipal del municipio de Coacalco de Berriozábal, establece en su artículo 110 que La Dirección General de Servicios Públicos tendrá la facultad de “(...) *Planear, supervisar, controlar y mantener en condiciones óptimas de operación los servicios públicos municipales de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos de su competencia(...)*”

Entre las obligaciones de los ciudadanos que menciona el Artículo 16 del mismo documento son el “(...) *Separar los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos (...)*” y de acuerdo al Artículo 112 también es obligación “(...) *entregar sus residuos a los prestadores de servicio público de limpia conforme a los criterios de clasificación que determinen los ordenamientos aplicables a la materia (...)*”.

Por lo anterior, se extrae del mismo documento lo referente a las infracciones a las disposiciones sobre la protección al medio ambiente que señala el artículo 172, entre las cuales se encuentran el “(...) *Extraer y dispersar residuos sólidos depositados en botes y contenedores (...) incumplir con la obligación de entregar sus residuos sólidos al personal de los camiones de limpia debidamente separados en orgánicos e inorgánicos (...) y (...) depositar o abandonar desechos sólidos en la vía pública, los días en que no esté programado el servicio de recolección (...)*”. La sociedad tiene conocimiento de esta información puesto que está presente en letreros expuestos en la vía pública.}

Ilustración 28



Ilustración 28: Información a la sociedad acerca de las sanciones que menciona el artículo 172 del Bando municipal. Coacalco de Berriozábal, 2014. Realización propia.

El incumplimiento de estas obligaciones dará lugar a la aplicación de amonestación o multa de hasta 30 veces el salario mínimo vigente para la entidad o en su defecto, arresto de hasta por treinta y seis horas.

Cabe mencionar que en ninguna ley mencionada se encuentran los lineamientos que indiquen la legalidad o acaso mencionen las actividades realizadas por “El Burro” o incluso algún centro de acopio del municipio de Coacalco.

### 3.2. Deficiencias del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos.

#### 3.2.1. El camión de la Basura

Actualmente se ha observado una falta de constancia en el servicio de recolección de Basura, por parte de “El camión”.

En lugar de recoger los residuos 3 veces por semana, lo hacen 1 vez por semana o con menor frecuencia.

De acuerdo con la Coordinación de Limpia y desechos sólidos del Municipio de Coacalco<sup>41</sup> esto se debe a que de las 15 unidades de recolección de residuos de la empresa Bio-Sistemas Sustentables que deberían operar en el municipio, solo 6 están dando servicio y eso se debe a que 9 vehículos se encuentran descompuestos.

Aunado a lo anterior, los vehículos que recogen la basura no la llevan a la planta de tratamiento del municipio de Nicolás Romero para el aprovechamiento de los materiales biodegradables e inorgánicos tal como se acordó en el año 2003, sino que deben llevar los residuos directamente al tiradero del municipio de Tecámac<sup>42</sup>, donde solo se recupera lo que los pepenadores pueden separar y donde, de acuerdo con lo estimado por el Coordinador de Limpia de Coacalco, el precio por tonelada depositada, varía entre 180 y 200 pesos, lo que representa aproximadamente un 46% de ahorro respecto al precio establecido por el tiradero del municipio Nicolás Romero.

El Coordinador de Limpia mencionó también que no existe estación de transferencia alguna donde los camiones puedan llevar los residuos para luego continuar con la recolecta en los hogares y que tampoco se cuenta con un plan de recolección, en las viviendas.

Todos estos hechos contribuyen a que el servicio de limpia deje desatendida a varias zonas habitacionales del municipio por largos periodos de tiempo y al contar con poco equipo de recolección de los residuos, se provoca una gran presión sobre el personal encargado de la recolecta de la basura, quien por la prisa de recoger los residuos en el menor tiempo posible y así lograr abarcar el área solicitada, pierden delicadeza al levantar los bultos de basura esparciéndola en repetidas ocasiones por las calles y banquetas.

### 3.2.2. Obligaciones de los ciudadanos:

En cuanto a las obligaciones de los ciudadanos respecto a los residuos sólidos urbanos, existe una discrepancia entre lo que indica la ley y lo que el servicio formal de recolección ejecuta pues al no existir una recogida separada, cualquier intención ciudadana de cumplir con la obligación de entregar los residuos separados se ve opacada por el hecho de que todos estos se depositan en la misma caja del camión, se comprimen y se revuelven con el resto para llevarse al mismo sitio de disposición.

En la operación actual del servicio de recolecta la frecuencia de paso debería ser de al menos 3 veces por semana, de manera programada y constante; sin embargo, es intermitente e informal.

De este modo, lo correspondiente a la prohibición de depositar o abandonar los residuos sólidos en la vía pública no es congruente con el modo de operar de la

---

<sup>41</sup> (Guzmán, 2015)

<sup>42</sup> Municipio ubicado al norte del Municipio de Ecatepec ver Ilustración 25

empresa formal y deja un espacio muy amplio para el abuso de esta deficiencia dando lugar a la contaminación del espacio público.

### 3.2.3. El Burro

Por su parte, el sistema de recolección tolerado o “El Burro”, minimiza el impacto de las deficiencias del servicio formal de recolección de residuos, pues al pasar diariamente por las colonias, puede cubrir los días en que el sistema formal falta, además de que “El Burro” sí valora la separación de los residuos desde su origen puesto que representa materia prima de calidad para su posterior venta al centro de acopio. Sin embargo, al ser un servicio tolerado, no exige al usuario de pagar propina por sus servicios ya que sin ella, “el Burro” simplemente no recibe la basura de los hogares y mucho menos la recoge de la vía pública.

También es importante mencionar que a la vista el servicio que presta El Burro es deprimente debido al deplorable estado de los animales y del carro, así como el contacto directo que el personal tiene con la basura. Además, los residuos y las heces de las bestias generan un constante mal olor y muchas veces suciedad directa al espacio público por el escurrimiento de lixiviados y la dispersión de la basura que se vuela por el viento o por el mismo movimiento del carro.

### 3.3. Impactos en el espacio Público

Por lo anterior, las calles, parques y espacios públicos del municipio de Coacalco en general se observan con basura acomodada en cajas y/o bolsas en espera de que pase el servicio de recolecta y se las lleve.

Ilustración 29



Ilustración 29 Pasos peatonales del municipio de Coacalco de Berriozábal. Diciembre 2014. Fuente: Realización Propia.

Una vez que se han llevado las bolsas y cajas de basura, el remanente queda disperso por la calle hasta que alguien lo barra o recoja, ya sea algún vecino o el servicio de barrido del municipio. Ilustración 30



Ilustración 30: Arroyos vehiculares del municipio de Coacalco de Berriozábal. Diciembre 2014. Fuente: Realización propia.

#### 4. ESCALA LOCAL

Una vez que se definieron los conceptos de residuos sólidos urbanos y de basura, que se tiene una definición de espacio público, que se han observado ejemplos de recolección de basura en otros lugares y que se tiene presente el panorama del entorno del caso de estudio; en este capítulo se ocupa este conocimiento adquirido como un cristal a través del cual se describe el caso de estudio que es el condominio Paraíso II.

Se comenzará por localizar el condominio y describir sus elementos físicos y actividades mediante gráficos que permitan ubicarlos en el espacio, posteriormente se presentará información estadística sobre la población que allí habita y se continuará con la definición de su espacio público de acuerdo con los criterios antes mencionados.

Más adelante se describe la opinión de los residentes del condominio respecto a la situación actual del espacio público y del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos así como su disponibilidad para mejorarlos, obtenida mediante una encuesta realizada a un representante de cada hogar.

Por último se analizará la generación de los residuos sólidos del condominio con el fin de conocer su cantidad, volumen y valor monetario, datos importantes que formarán parte fundamental en el desarrollo de la propuesta.

##### 4.1. Condominio Residencial Paraíso II

El Condominio Residencial Paraíso II es uno de los 59 condominios del municipio que comparten las características de ser habitacional, privado con administración propia, quien se encarga de ejercer los recursos que los residentes pagan mensualmente, para el mantenimiento de las áreas comunes del conjunto habitacional. Cuenta con vigilancia privada y el acceso a sus espacios públicos es exclusivo para sus residentes.

##### 4.1.1. Ubicación

La dirección oficial del condominio Residencial Paraíso II es: Av. 16 de Septiembre No. 64 y 65, municipio Coacalco de Berriozábal

Las vialidades que lo rodean son al norte Av. José López Portillo, misma que conecta los municipios de Tultitlán hacia el poniente y Ecatepec hacia el Oriente, al sur, Av. 16 de Septiembre, que comienza desde la Av. José López Portillo y remata en la Iglesia Principal del municipio y las oficinas del Ayuntamiento y por último el callejón La Garita que antiguamente era un escurrimiento pluvial ahora convertido en drenaje y

cubierto por una losa de concreto que limita el acceso vehicular, teniendo un carácter de andador peatonal que conecta a la Av. José López Portillo con la universidad Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco (TESCO).

Entre el equipamiento cercano al condominio se encuentran el ya mencionado TESCO, el Centro Deportivo y recreativo Salesiano, el centro comercial Soriana, una Gasolinera, dos escuelas Primarias, la estación de Mexibus Coacalco y tres fraccionamientos cerrados; Las Garzas, Residencial Paraíso I y Hacienda Cruztitla. Ilustración 31

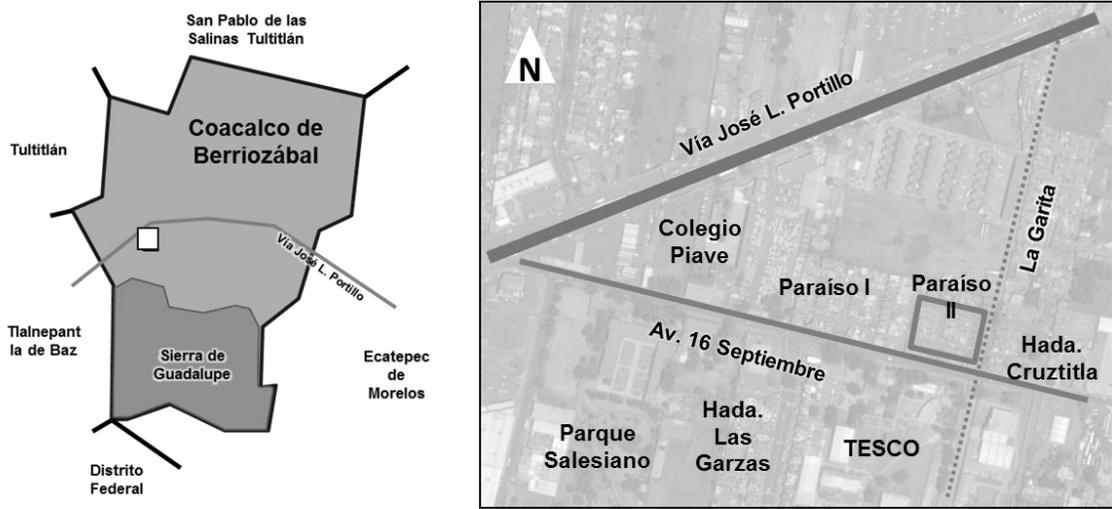


Ilustración 31: Croquis de localización del condominio Residencial Paraíso II. Fuente: Realización propia con información de Google Earth.



Ilustración 32: Vista general del condominio Residencial Paraíso II. Se pueden observar dos viviendas por lote o casas dúplex. Fuente: Realización propia.

#### 4.1.2. Estructura física del Condominio

Residencial Paraíso II es un condominio cerrado que tiene 54 predios, 108 viviendas y 108 cajones de estacionamiento. El lote tipo, tiene dimensiones de 8m de frente y 12 m de fondo y las viviendas son tipo dúplex, la superficie de desplante de cada lote es de 77m<sup>2</sup> dejando un área libre de 7 m<sup>2</sup> lo que equivale al 93% de superficie construida y 7% de área libre del predio.

El único acceso al condominio es sobre la Av. 16 de Septiembre, teniendo un circuito vehicular de acceso exclusivo para los habitantes y los servicios necesarios para el condominio como gas estacionario, recolección de basura, televisión por cable, limpieza de drenaje etc. Ilustración 33

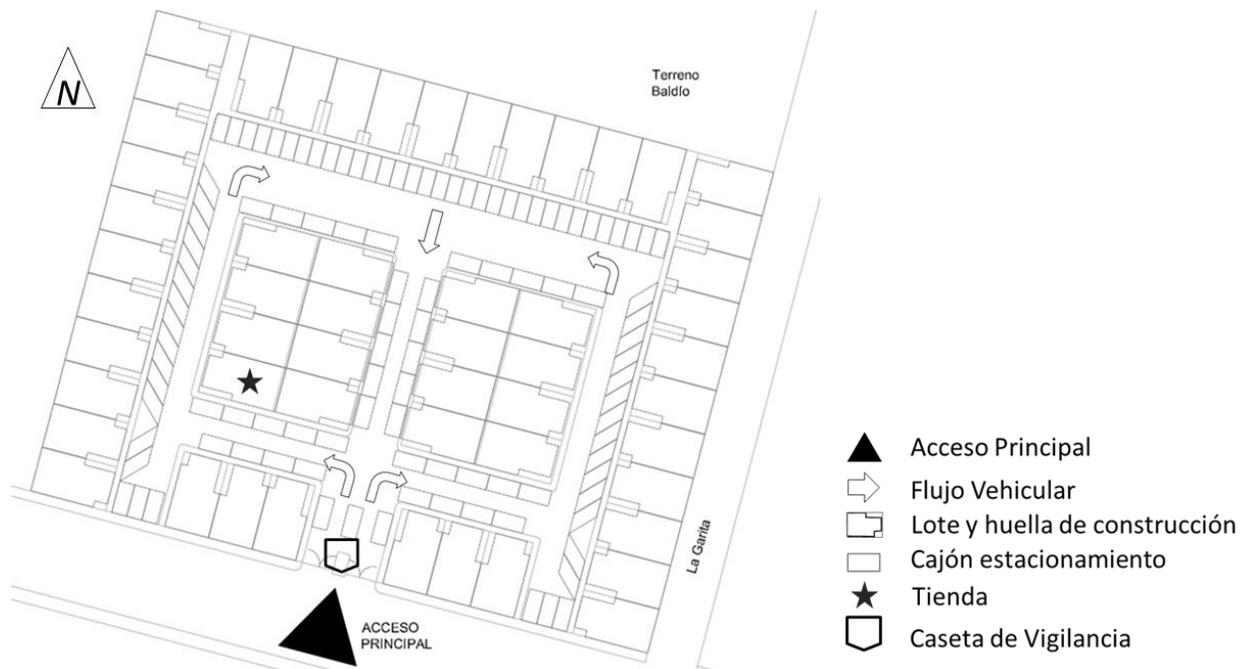


Ilustración 33: Planta general del condominio Residencial Paraíso II. Se observan 54 Lotes, 108 cajones de estacionamiento y un acceso principal. Fuente: Realización propia.

#### 4.1.3. Población

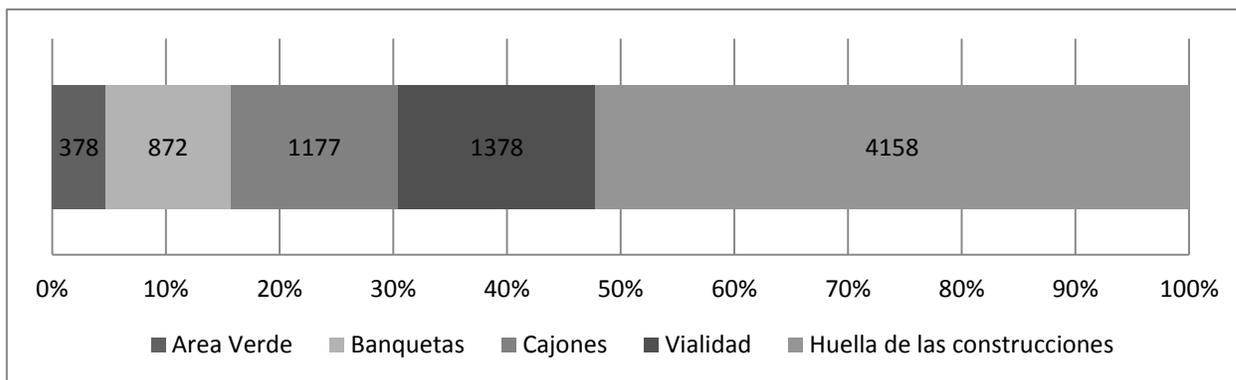
De acuerdo con la investigación de campo<sup>43</sup>, realizada al interior de condominio, habitan aproximadamente 356 personas lo que da una ocupación cercana a 3.2 habitantes por vivienda.

<sup>43</sup> (Encuesta realizada a habitantes del condominio Residencial Paraíso II, 2014) El detalle de la encuesta puede observarse en el Anexo 1 de este documento.

Aproximadamente el 54% de la población está en edad de trabajar y poco menos del total de este porcentaje está ocupado. El nivel socioeconómico de la población es medio<sup>44</sup>

#### 4.1.4. Definición del espacio público del Condominio.

A continuación se definirá el espacio público de Residencial Paraíso II, de acuerdo con los criterios ya establecidos en este documento. Es importante señalar que el condominio tiene una superficie total de 7,649.45 m<sup>2</sup> que se distribuye de la siguiente manera. Gráfica 5



Gráfica 5: Distribución de áreas en el Condominio Residencial Paraíso II. Se muestra la superficie en metros cuadrados y el porcentaje que ocupa respecto del total del área. Fuente: Realización propia.

Las áreas verdes tienen una superficie de 378m<sup>2</sup> que se ubican al interior de los predios por lo que aunque se denominan áreas comunes<sup>45</sup> realmente son propiedad privada. Sin embargo, no pueden ocuparse con mobiliario, vehículos ni elemento alguno así como tampoco está permitido alterar su naturaleza de área libre ajardinada.

Las banquetas o áreas de tránsito peatonal tienen una superficie de 872 m<sup>2</sup> en su mayoría las banquetas tienen un ancho no mayor a 1 m. Los cajones de estacionamiento también son una extensión de la propiedad privada, en total ocupan una superficie de 1,177 m<sup>2</sup> que se ocupa en horario nocturno principalmente.

La vialidad vehicular, por donde pueden transitar los vehículos y las personas, debe estar libre de obstáculos y tiene una superficie de 1,378 m<sup>2</sup>. El resto de la superficie del condominio mide 4,158 m<sup>2</sup> y representa poco más del cincuenta por ciento del área total del condominio. Esta superficie está ocupada por las construcciones de las viviendas y no se considera espacio público.

<sup>44</sup> INEGI 2010

<sup>45</sup> (Acuerdo entre condóminos incluido en las escrituras de propiedad de los inmuebles)

De acuerdo con la distribución anterior y la definición del espacio público desde el punto de vista físico, el espacio público del condominio, es toda la extensión territorial que se encuentra al margen de las construcciones, o sea la suma de las banquetas, áreas verdes, cajones de estacionamiento y vialidad. Esta área tiene un total de 3,805 m<sup>2</sup>, lo que representa poco menos del 50 por ciento del total del condominio. Ilustración 34

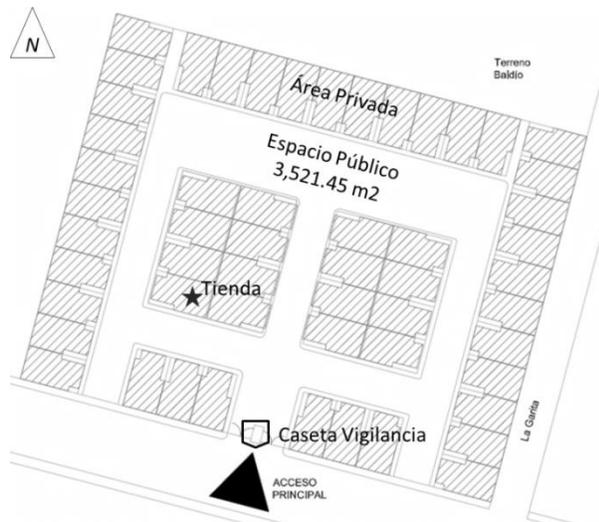


Ilustración 34: Espacio público de Paraíso II desde el punto de vista físico, donde la zona sombreada representa la parte privada y el resto el espacio público. Fuente: Realización propia.

Desde el punto de vista arquitectónico, el espacio físico tiene divisiones y marcas exclusivas para el uso de estacionamiento asignado individualmente a cada vivienda, siendo un valor agregado y parte del espacio privado. De este modo, cuando un coche se estaciona ahí únicamente se pueden considerar 2,344.64 m<sup>2</sup> para el espacio público distribuido en banquetas, jardines y principalmente paso vehicular. Ilustración 35

Desde el punto de vista económico, la sección del espacio público que corresponde al frente de la tienda del condominio, y la entrada del fraccionamiento, son áreas de intercambio de bienes y servicios, la primera presenta estas características por ubicarse ahí la tienda del condominio y la segunda porque ahí se ubican los vendedores que vienen del exterior del condominio a ofrecer sus mercancías, como elotes, esquites, Yakult, pan, productos de limpieza, etc. Círculos 1 y 2 de la Ilustración 36

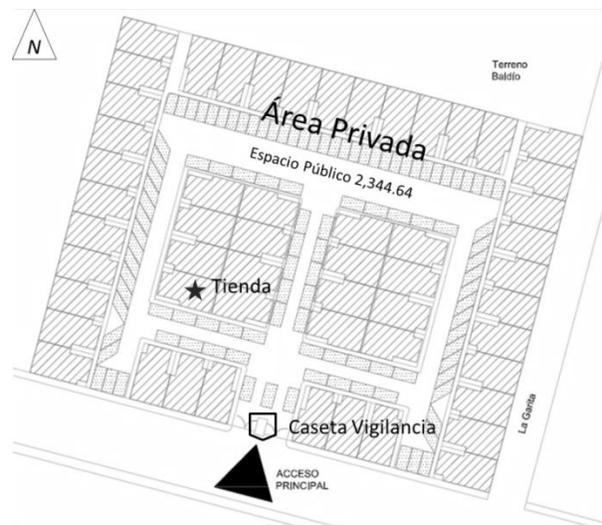


Ilustración 35: Espacio público definido desde el punto de vista arquitectónico, donde los cajones de estacionamiento, dan valor agregado a las propiedades y forman parte de la propiedad de las mismas. Fuente: Realización propia.

Por otro lado, el resto del área pública presenta intercambios económicos variados y poco programados como la carga del gas estacionario, el abastecimiento de agua de garrafón, algunas veces el servicio de limpieza de cañerías, y el servicio de recolección de basura.

Además las viviendas que no cuenten con auto propio pueden rentar su cajón de estacionamiento a vecinos que tengan más de un coche. Este intercambio económico se realiza a partir de definir a los cajones de estacionamiento como propiedad privada.

Desde el punto de vista urbano y social, además del constante tránsito de personas hacia el acceso principal del condominio, la mayoría de las áreas libres de obstáculos son empleadas para recreación infantil donde los niños juegan con bicicletas, o corriendo, o escondiéndose, o simplemente caminando por el condominio.

Sin embargo, existen algunas actividades que no son toleradas, de acuerdo con el reglamento y compromiso que cada propietario firmó en la compra de una vivienda dentro del condominio<sup>46</sup>. Estas actividades son:

- Lavar el automóvil en el interior del condominio
- Cambiar color de la fachada de las casas
- Destruir las áreas comunes
- Tirar basura en las áreas comunes
- Acceso a vehículos pesados
- Música fuerte
- Jugar en el espacio para estacionamiento

Por lo anterior, aunque algunas restricciones merezcan su propia aclaración, en este documento se habla solo de las que se refieren a “Tirar basura en las áreas comunes” y el “Acceso a Vehículos Pesados”.

#### 4.1.5. Servicio de recolección de basura en el condominio y limpieza del espacio público.

En el condómino Residencial Paraíso II el proceso de recolección de basura es el siguiente:

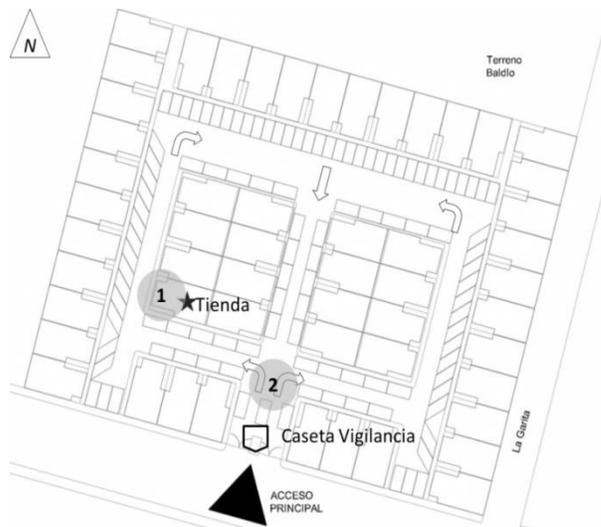


Ilustración 36: Concentración de las actividades económicas en el condominio Residencial Paraíso II, donde el punto 1 indica el espacio empleado para la tienda de abarrotes, y el punto 2 señala el espacio que se ocupa para intercambio entre vendedores ambulantes y habitantes del condominio. Fuente: Realización propia.

<sup>46</sup> (Contrato de Compra venta, 2000)

Los días lunes miércoles y viernes de cada semana, aun cuando no está establecido un horario fijo, debería pasar el camión de la basura. Por esta razón los habitantes sacan sus bolsas y botes al frente de sus hogares estos días de la semana y los dejan ahí hasta que el servicio de limpia se los lleve.

Algunas veces el servicio de limpia es puntual y generalmente pasa en horario laboral, por lo que resulta práctico para las personas trabajadoras el dejar sus residuos al frente de la fachada del edificio. Pero muchas otras veces, el servicio de limpia no pasa los días establecidos, generando incertidumbre en la sociedad y provocando que se continúe acumulando la basura al exterior de los hogares. Aunado a lo anterior, muchos de los habitantes no son ordenados para sacar la basura, hecho que demerita aún más la imagen del espacio público e invade las áreas peatonales con las que cuenta el condominio. Ilustración 37



Ilustración 37: Los vecinos sacan la basura de sus casas los días lunes, miércoles y viernes. Algunos con clara idea de orden, otros de manera más desorganizada. En estas imágenes se muestra la acumulación de residuos de aproximadamente 5 días naturales. Diciembre 2014. Fuente: Realización propia.

Otros de los problemas que se generan cuando la basura permanece mucho tiempo a la intemperie, son que las mascotas sueltas como gatos y perros rasgan las bolsas para obtener alimento esparciendo la basura, y que la descomposición de los residuos genera mal olor en el condominio.

Cuando el camión de la basura entra al fraccionamiento, recorre sus calles de forma tal que evite las calles laterales que son más estrechas pues es un vehículo grande.

De este modo, algunos elementos del personal de limpia cargan cada bolsa desde el frente de las casas hasta un punto de recolección establecido temporalmente. En este punto, otros elementos del personal de limpia la reciben y la suben a la parte trasera del camión sin separación alguna y muchas veces las bolsas se rompen durante el traslado y depósito en el camión por lo que al término de su trabajo queda basura esparcida por las banquetas.

De acuerdo con lo observado en campo, esta condición no solo se debe a la maniobra de los trabajadores del servicio de limpia, sino en gran parte a que varios de los

habitantes del condominio sacan su basura en botes atiborrados, o bolsas pequeñas sin cerrar que con la rápida maniobra del personal de limpia ceden y se derraman; además muchas otras bolsas de basura presentan rasgaduras realizadas generalmente por gatos y otras mascotas sueltas. Ilustración 38

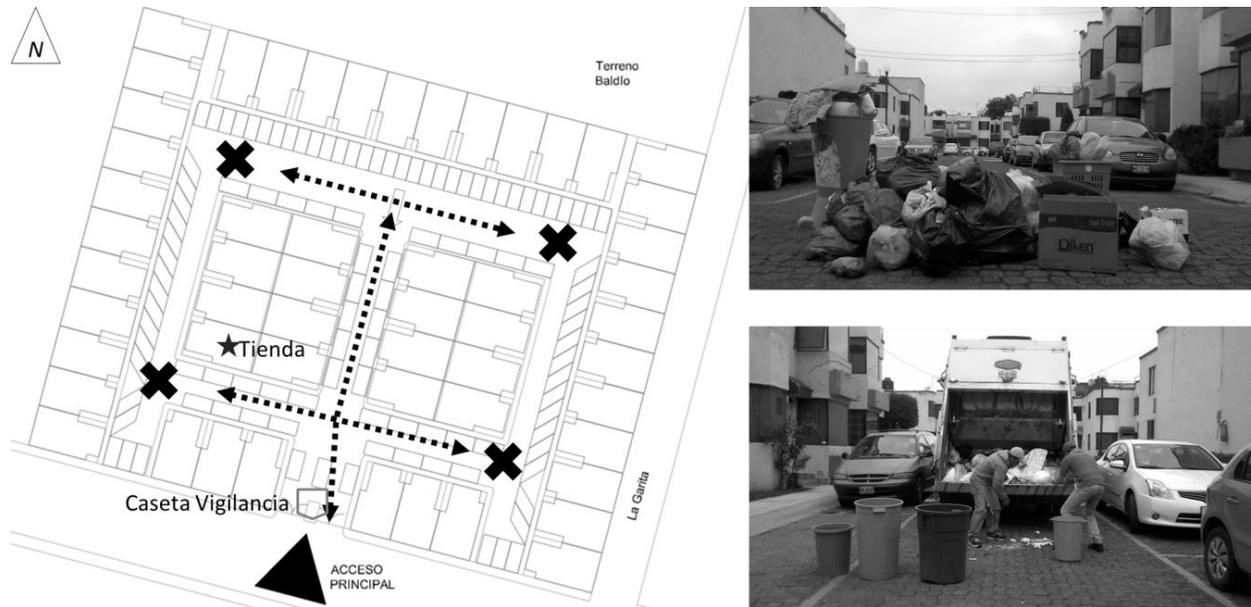


Ilustración 38: A la izquierda se observa con línea punteada el movimiento del camión de la basura en forma de I, y con el símbolo de "X" los puntos temporales de recolección. A la derecha arriba se observan tanto la acumulación de los residuos en dicho punto de recolección temporal como los accidentes comunes durante las maniobras de la basura. También se puede ver que no existe separación alguna de los residuos por parte del servicio de limpia. Fuente: Realización propia.

En cuanto a la limpieza del fraccionamiento; éste solo se barre una vez por semana, por lo que los restos de basura del suelo del condominio que queda después de las maniobras del servicio de limpia, de que los animales esparcen la basura y de que los niños y adultos que allí habitan tiran a su paso, permanece ahí hasta que un vecino inconforme lo limpia o se le paga a personal interno o externo del condominio para barrer y limpiar el espacio público.

Por otro lado, el paso de los vehículos pesados tanto de la basura como del gas, del agua embotellada y otros, sobre la superficie de rodamiento del fraccionamiento, construida con adoquín, comprometen la duración del arroyo vehicular.

También se considera importante mencionar que cuando el servicio formal de recolección de basura, "El camión de la basura", no pasa durante un periodo mayor a 7 días naturales, la administración, presionada por los habitantes del condominio, solicita el servicio de "El burro" como medida urgente para recolectar la basura.

El Burro recoge toda la basura con el mismo cuidado que el personal de limpieza del municipio. Incluso se lleva cascajo, materiales peligrosos y todo residuo que se le entregue siempre que se pague una propina extra.

Muchas veces los carros del burro no cuentan con recolector de heces de las bestias de carga dejando suciedad en algunos casos; además, al proveer el servicio en el condominio, por el tiempo de acumulación de la basura normalmente sale sobrecargado de modo que se hace más evidente la explotación de los animales en este trabajo. Ilustración 39



Ilustración 39: Acceso de “El burro” al condominio para recolectar los residuos generados en al menos 7 días naturales. Se puede observar que el carrito está sobrecargado y las bestias de carga no cuentan con recolector de heces fecales. Fuente: Realización propia.

#### 4.1.5.1. Costo y calidad del servicio.

El costo por recolección de los residuos sólidos del fraccionamiento<sup>47</sup> es de 50 pesos por día de recolección para el caso del camión y de 250 hasta 600 pesos por cada día de recolección para el caso del Burro.

El costo de barrido de las calles del condominio es de 300 pesos por cada vez que se realice e incluye la limpieza de la banqueta del exterior del condominio que queda justo frente a la Av. 16 de septiembre.

---

<sup>47</sup> (Administradora, 2014)

#### 4.1.5.2. *Opinión pública:*

Durante los días 31 de diciembre, 1° 2 y 3 de enero del año 2014 y 2015 respectivamente, se realizó una encuesta<sup>48</sup> a 54 representantes de 54 viviendas del condominio. Actualmente en el fraccionamiento están desocupadas 6 viviendas por lo que la población encuestada representa el 52% de la población residente. La encuesta aplicada tiene varios bloques de interés.

El primer bloque tiene como título “Percepción del aseo del espacio público” donde se pretende conocer si al habitante le parece limpio o sucio el espacio público del condominio.

El segundo bloque tiene como título “Del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos” en el que se realizan preguntas a los habitantes de la colonia con el fin de identificar si están conformes o no con el servicio de limpia y qué soluciones proponen al respecto.

Por último, en el bloque con el título “De los residuos generados” se obtiene información acerca del modo en que cada hogar maneja sus residuos y el incentivo que consideran apropiado para mejorar este proceso.

A continuación se describe con detalle cada bloque así como las preguntas realizadas y el análisis de las respuestas generadas por los encuestados.

##### *Primer bloque: “Percepción del aseo del espacio público”*

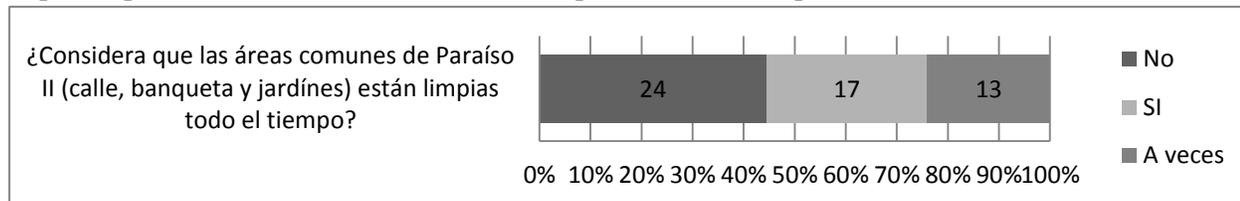
Para analizar este punto se preguntó a los 54 encuestados si ¿Consideran que las áreas comunes de Paraíso II (calle, banquetas y jardines) están limpias todo el tiempo? y posteriormente, para encontrar la causa de la respuesta a la primera pregunta se realizaron las siguientes.

- ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con la frecuencia del servicio de recolección de basura?
- ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con la forma en que se saca la basura de las casas?
- ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con el tiempo que permanece la basura afuera de las casas?
- ¿Considera que el estado del aseo de las áreas comunes tiene relación con la frecuencia con que se barre?

---

<sup>48</sup> Anexo

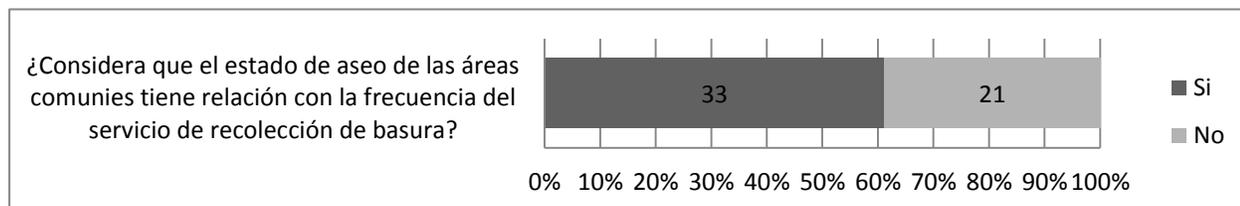
Como se muestra en la Gráfica 6, 24 encuestados mencionaron que las áreas comunes no están limpias todo el tiempo, 13 mencionaron que a veces están limpias y sólo 17 indicaron que sí permanecen limpias todo el tiempo, lo que señala que aproximadamente el 60 por ciento no está de acuerdo con la afirmación de que el espacio público del condominio esté limpio todo el tiempo.



Gráfica 6: Opinión pública respecto de la percepción del espacio público del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

Ya sea que los encuestados hayan respondido “sí”, “no” o “a veces” a la pregunta anterior, se obtuvo que el estado de aseo de las áreas comunes se relacione con lo siguiente.

El 60 por ciento de los encuestados coincide en que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con la frecuencia del servicio de recolección de basura y en este caso hubo varias quejas como que *“tarda mucho en pasar y por eso la basura se queda afuera”*

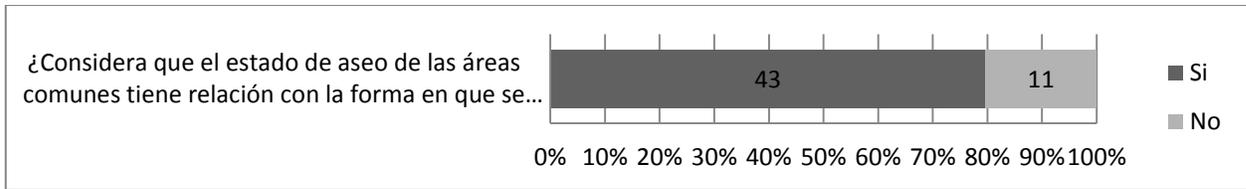


Gráfica 7: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

El 80% de los encuestados coincide en que, el aseo de las áreas públicas tiene relación con la manera de sacar la basura. (Bolsas al frente de las casas)

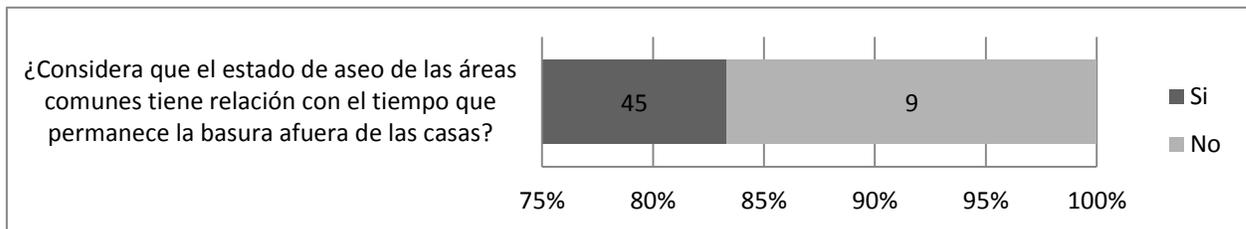
Gráfica 8

Además en el transcurso de esta pregunta hubo señalamientos de inconformidades respecto a vecinos que no tienen precaución al sacar su basura *“la sacan desordenada y sin separar”* y también se propuso que *“solo se saque en botes para evitar que los animales la rieguen”*.



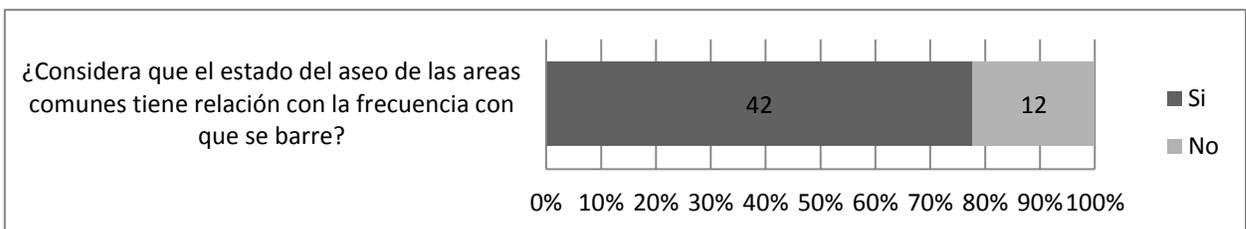
Gráfica 8: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

Poco más del 80% de los encuestados indicó que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con el tiempo que permanece la basura fuera de las casas. Entre los comentarios que sostienen esta afirmación es que la basura se vuelve susceptible a los animales, y a la intemperie, además que varios encuestados argumentaron que no les gusta que sus hijos jueguen cerca de la basura.



Gráfica 9: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

Es curioso que más del 20 por ciento de los encuestados no consideraran que el estado de limpieza del condominio tenga alguna relación con la frecuencia con que se barre. La razón es que a la vista de estos habitantes, no se barre el condominio cada semana. Y si no se barre, “*entonces la responsabilidad de la limpieza radica en quienes dejan residuos en el área pública*”. Este argumento se rescata y resalta porque se considera en esta tesis que el problema que enfrenta actualmente el condominio es integral y por ende la solución también debe serlo.



Gráfica 10: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

*Segundo Bloque: Del servicio de recolección de recolección de residuos sólidos urbanos.*

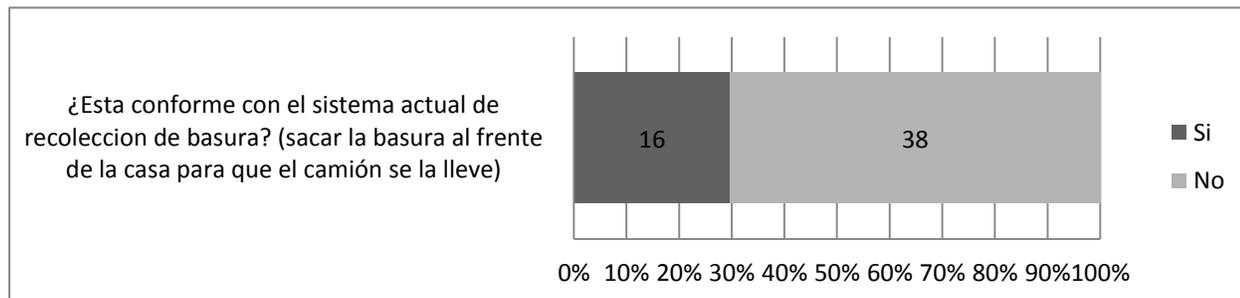
En este bloque se pretende conocer la opinión de los habitantes del condominio respecto del servicio actual de recolección de basura permitiéndole al encuestado expresar sus conformidades e inconformidades respecto del mismo y una vez asentadas estas nociones, permitirle al encuestado proponer una solución para mejorar la situación.

Las preguntas fueron:

- ¿Está conforme con el sistema actual de recolección de basura? (sacar la basura al frente de la casa para que el camión se la lleve?)
- ¿Qué ventajas encuentra en el sistema actual de recolección de basura?
- ¿Qué desventajas encuentra en el sistema actual de recolección de basura?
- ¿Tiene alguna idea para mejorar el servicio de recolección de basura?

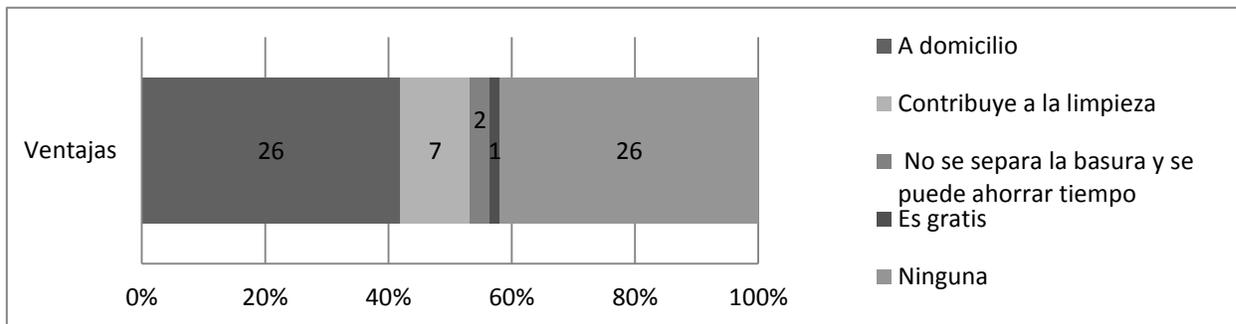
Las respuestas fueron las siguientes:

En cuanto a si están conformes con el sistema actual de recolección de los residuos sólidos urbanos, el 70% indicó que no lo está. Gráfica 11



Gráfica 11: Opinión pública respecto de las conformidades e inconformidades del servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

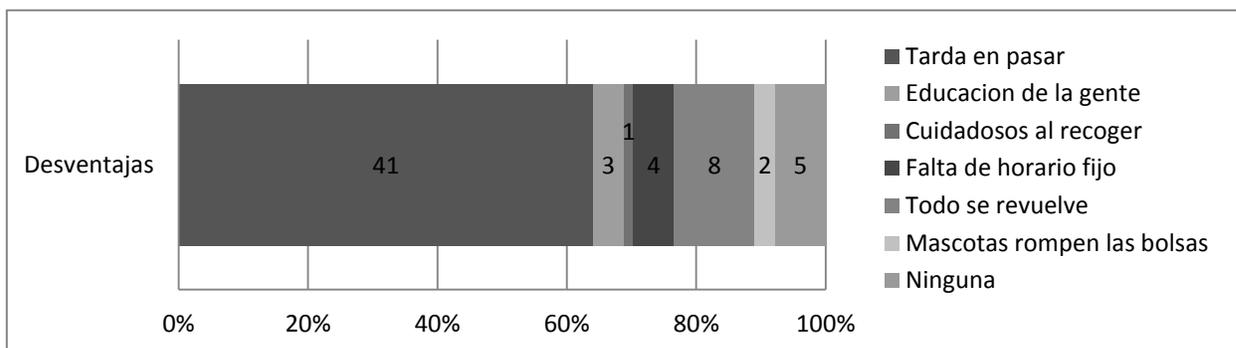
Entre las ventajas más destacadas del servicio actual de limpia se mencionó que “No hay que estar buscando el camión por la calle” porque “el servicio es a domicilio” y que el que se lleven la basura “contribuye a la limpieza” Así en menor medida se mencionó que el servicio es gratis, dato que es falso porque sí tiene costo ya que los residentes mediante el pago del mantenimiento también cubren el servicio de recolección de la basura.



Gráfica 12: Opinión pública respecto de las ventajas del servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

Entre las desventajas del servicio actual de limpia, destaca lo que 41 personas contestaron que es que *“tarda mucho en pasar”* y 8 personas mencionaron que *“el camión no recoge la basura separada”*. Entre otras respuestas se encuentran la falta de educación de las personas por no responsabilizarse de sus residuos y solo olvidarlos al frente de sus casas, a merced de las mascotas. También se mencionó que el personal de limpia no tiene precaución para recoger los residuos.

Para aclarar este último punto, se habló con el personal de limpia<sup>49</sup> al que se le ha preguntado la razón de la falta de delicadeza para recolectar los residuos y la respuesta fue que: *“al estar presionados por parte del municipio para cubrir el área objetivo del día, se necesita operar con rapidez en la recolección y sumado a ello siempre se encuentran bolsas rotas o mal acomodadas que no resisten el movimiento brusco”*

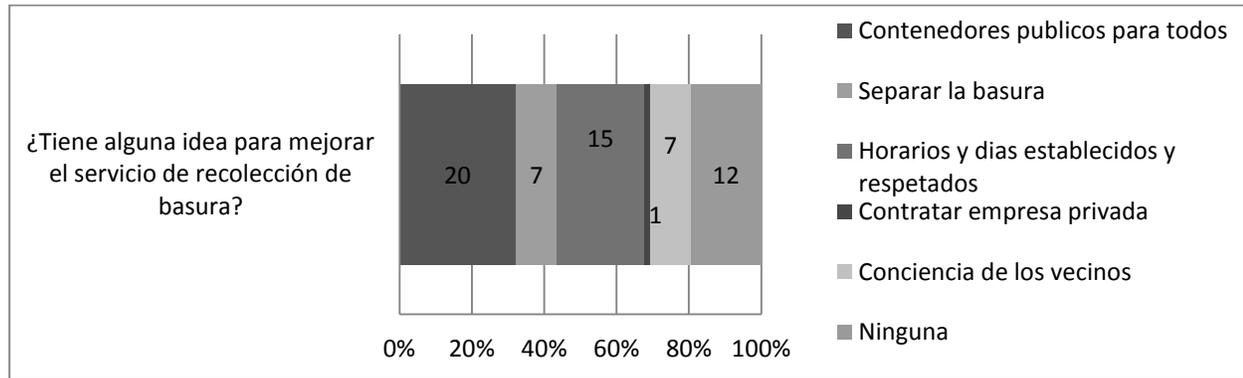


Gráfica 13: Opinión pública respecto de las desventajas del servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

Una vez que se mencionaron las inconformidades respecto del servicio de limpia, se preguntó si se tenía alguna idea para mejorarlo.

<sup>49</sup> Entrevista con el personal de limpia encargado de operar el camión de la basura y recolectar los residuos en el municipio de Coacalco de Berriozábal. Diciembre 2014.

Las tres propuestas más destacadas fueron el poner contenedores para el fraccionamiento (20 menciones), seguida de establecer horarios así como días de servicio y cumplirlos (15 menciones) y separar la basura y hacer conciencia a los vecinos (7 menciones). Se destaca también que 12 personas encuestadas no mencionaron alguna idea para mejorar el servicio.



Gráfica 14: Opinión pública respecto de las propuestas para mejorar servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia.

*Tercer Bloque. De los residuos generados.*

El objetivo de este bloque es conocer la disponibilidad de los residentes para aplicar alguna solución que mejore el servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos.

Se comienza por conocer la manera de manejar los residuos desde cada hogar, posteriormente investigar qué tipo de incentivo se considera apropiado para fomentar acciones tanto individuales como colectivas en el proceso de mejorar el sistema actual de recolección y si se está de acuerdo con la medida básica para aprovechar los residuos que se refiere a separarlos.

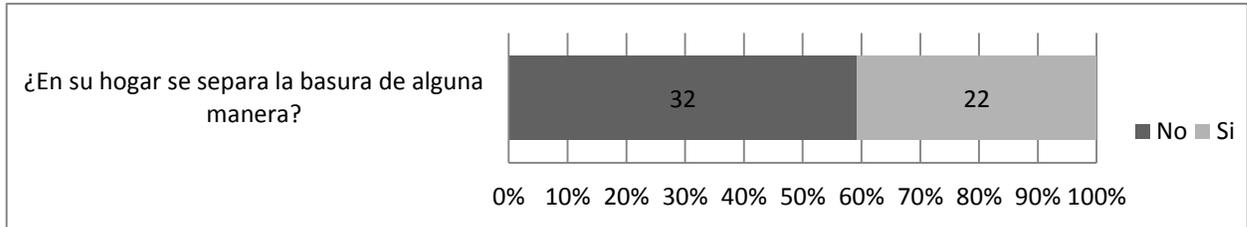
Las preguntas fueron:

- ¿En su hogar se separa la basura de alguna manera?
- ¿Por qué sí se separa o no se separa la basura en su hogar?
- ¿Qué tipo de incentivo considera apropiado para que en su hogar se separe la basura?
- ¿Le gustaría que se separe la basura en el condominio Paraíso II?

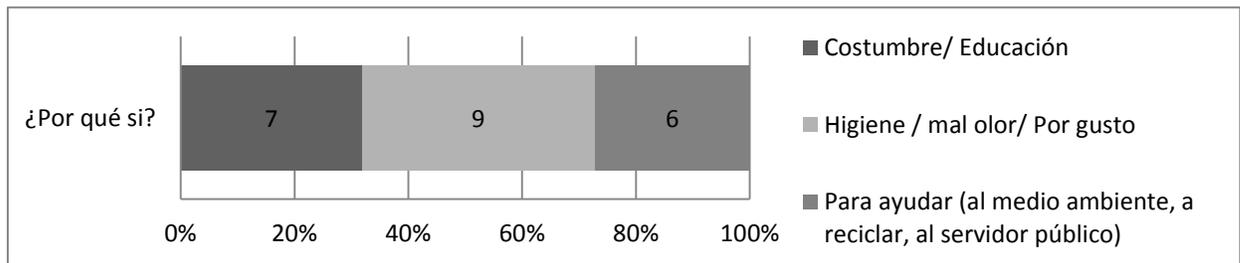
Las respuestas fueron:

En la Gráfica 15, Gráfica 16 y Gráfica 17 el 41% de los encuestados sí separan los residuos sólidos al menos en orgánica e inorgánica, las principales razones que los motivan a hacer esta diferencia son evitar el mal olor, mejorar la higiene, por lo tienen por costumbre, por educación y para ayudar al medio ambiente.

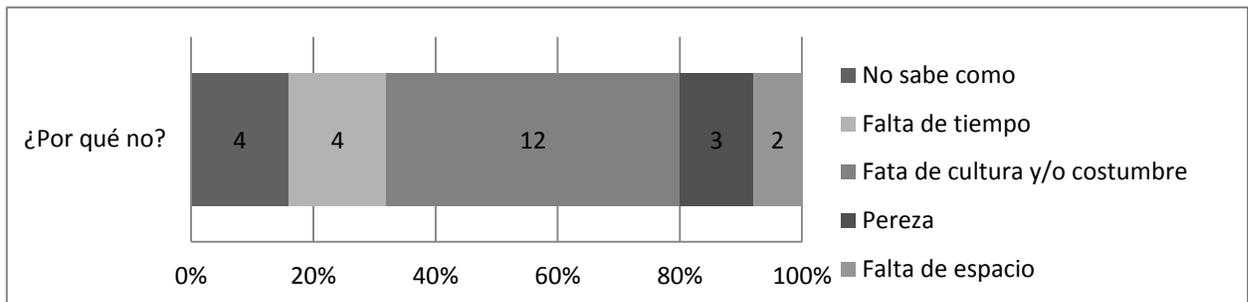
En contraste, el 59% de los encuestados mencionó que no separa los residuos sólidos en su hogar y ellos mismos reconocen que es por falta de cultura y/o costumbre. Sin embargo la segunda razón mencionada, fue que el camión no la recoge separada y dentro de esta respuesta las personas señalaron que antes sí la separaban porque antes vivían en el Distrito Federal donde “*si no la separas no se la llevan*” por lo que también fue válida la respuesta de falta de tiempo y pereza para separarla. Para esta parte es importante señalar el testimonio de uno de los encuestados quien mencionó que “*no sabe cómo separar los residuos y no le gusta tener que estar preguntando a sus hijas o nietos dónde va cada cosa*”



Gráfica 15: Respuesta pública respecto del manejo individual de los residuos sólidos generados en los hogares del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia. Fuente: Realización propia.



Gráfica 16: Respuesta pública respecto de las razones por las que sí se separan los residuos en los hogares. Fuente: Realización propia.

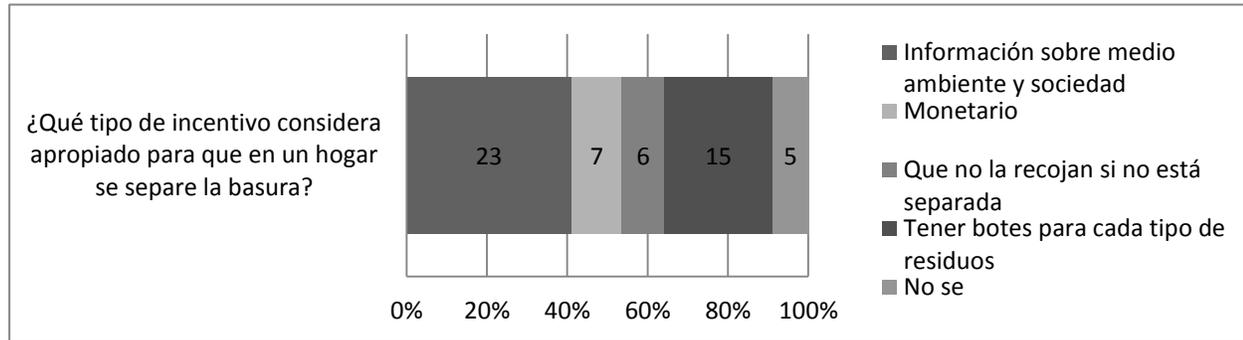


Gráfica 17: Respuesta pública respecto de las razones por las que no se separan los residuos en los hogares. Fuente: Realización propia.

Al preguntar ¿Qué tipo de incentivo consideraría apropiado para que en un hogar se separe la basura en orgánico e inorgánico?, los encuestados respondieron que más allá de incentivo es “*informar sobre el medio ambiente y el impacto que generamos*”, sin

embargo 15 personas respondieron que un incentivo más práctico sería “tener contenedores grandes en el fraccionamiento para cada tipo de residuo”, 7 personas mencionaron incentivo “monetario mediante la venta de residuos o descuentos en la cuota de mantenimiento del condominio” y 6 personas dijeron que “más efectiva sería una sanción como el no recoger los residuos si no están separados”.

Gráfica 18



Gráfica 18: Respuesta pública respecto de los incentivos para que en un hogar se separe los residuos. Fuente: Realización propia.

Por último se ha preguntado a los encuestados si les gustaría que en el condominio se separe la basura. Esta pregunta fue polémica ya que aunque las respuestas fueron en su mayoría “sí”, aquellos que dijeron que “no” lo hicieron por escepticismo ante la colaboración de otros vecinos para lograr el objetivo.

*Conclusiones de la encuesta:*

Como se observó en el primer bloque, los residentes encuestados consideran que el espacio público del condominio permanece sucio la mayor parte del tiempo, la mayoría coincide en que esto tiene relación directa con el servicio de limpia que por ser intermitente, provoca que la basura afuera dispuesta por un largo tiempo, se enfrente a agentes externos como animales que la esparzan en búsqueda de alimento. Además debido a este mismo factor, se hace evidente el manejo desordenado de los residuos por parte de algunos vecinos que la sacan revuelta o mal envuelta confirmando la idea de que la responsabilidad sobre el manejo de la basura no solo recae en el servicio de limpia sino también en la sociedad que la produce.

En cuanto al segundo bloque de encuestas, se puede resumir que el servicio de recolección de basura actual, no cumple con las expectativas de los encuestados, porque aunque es un servicio a domicilio y contribuye a la limpieza; tarda mucho tiempo en pasar, no tiene horario fijo, recoge la basura revuelta y el personal no es cuidadoso en el proceso de recolección ensuciando así las áreas comunes. En resumen, se entiende que el servicio actual tiene más desventajas que ventajas y por ello no logra tener satisfecho a los encuestados.

En cuanto a los resultados del bloque tres, se obtuvo que poco menos de la mitad de los encuestados sí separan sus residuos. Aunque más de la mitad no realiza esta tarea, la principal razón que invita a los encuestados a sí separar los residuos actualmente son que ya es una costumbre, se considera que es más higiénico y se tiene la idea de ayudar al medio ambiente; en contraste, la razón principal por la que más de la mitad de los hogares no separan sus residuos es porque no se tiene la costumbre de hacerlo y el servicio de limpia no fomenta su práctica.

En el transcurso de los bloques dos y tres, los mismos condóminos ofrecieron soluciones para mejorar las condiciones de recolección de basura, como son el tener contenedores o botes de plástico para evitar que los animales la esparzan, separar la basura desde los hogares, contar con horarios y días establecidos para la recolecta de basura, contratar a una empresa que se encargue profesionalmente del trabajo de limpia y concientizar a los residentes del condominio con el fin de que cualquier solución aplicable tenga resultados positivos. Así mismo entre las soluciones que se proponen para lograr que la basura se separe en los hogares son informar a los vecinos sobre la responsabilidad que cada individuo tiene con el medio ambiente, contar con botes para cada tipo de residuo y establecer sanciones como por ejemplo, no recoger la basura si no está separada y premios como un beneficio monetario.

#### 4.2. Análisis de la generación de residuos sólidos en el conjunto habitacional Residencial Paraíso II.

Con ayuda de los datos básicos que informan acerca de la generación de residuos sólidos urbanos tanto a nivel nacional como estatal mencionados en los capítulos anteriores e información obtenida directamente en campo se realizan cálculos sencillos para determinar el valor económico de los residuos que se generan en el condominio Paraíso II y de este modo obtener los argumentos aceptados y necesarios que revaloricen el concepto de basura.

##### 4.2.1. Cantidad y valor aproximado de RSU que se generan en el condominio Paraíso II.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, en el municipio Coacalco de Berriozábal se recolectan 300 toneladas de residuos sólidos al día, lo que indica que cada habitante del municipio produce alrededor de 1.07 kg de basura.

Lamentablemente en el municipio no se cuenta con registros que indiquen la proporción de materiales que se recolecta diariamente, sin embargo, con base en las cifras nacionales antes mencionados, se puede deducir que diariamente, cada habitante de Coacalco desecha, 10.7 gramos de Textiles, 10.7 gramos de Metales Ferrosos, 10.7 g de otros metales (como pueden ser cobre, bronce, níquel o antimonio),

21.4 g de aluminio, 64.2 gramos de vidrio, 117.7 g de plástico, 128.4 de otro tipo de basura (como papel de baño usado, pañales, toallas sanitarias, etc.) 149.8 gramos de cartón y papel y 556 gramos de residuos orgánicos.

De acuerdo con la cotización realizada en el centro de acopio más cercano al condominio Paraíso II<sup>50</sup>, algunos de los productos mencionados se compran bajo la siguiente tarifa:

Materia Prima	Pago por kg.	Materia Prima	Pago por kg
Acero (fierro)	\$ 2.30	Cobre	\$ 70.00
Papel	\$ 1.00	Bronce	\$ 50.00
Periódico	\$ 1.00	Níquel	\$ 90.00
Cartón	\$ 1.00	Antimonio	\$ 130.00
Propaganda y revista	\$ 1.00	PET (agua y refresco)	\$ 4.00
Aluminio	\$ 17.00	HDP (Shampoo, jabones, cloro)	\$ 3.00

Tabla 11: Precios para compra de materiales reciclables, centro de Acopio Coacalco de Berriozábal. Sábado 3 de enero de 2015.

Con lo anterior, se calculó que la basura que cada habitante genera por día (1.07 kg) tiene un valor aproximado de 1.87 pesos mexicanos. Tabla 12

	%	Gramos per cápita	Precio de venta de los materiales*	Valor diario de los residuos de un habitante de Coacalco
Textiles	1%	10.7	\$ -	\$ -
Metales ferrosos	1%	10.7	\$ 2.30	\$ 0.02
Otros Metales	1%	10.7	\$ 85.00	\$ 0.91
Aluminio	2%	21.4	\$ 17.00	\$ 0.36
Vidrios	6%	64.2	\$ 0.20	\$ 0.01
Plásticos	11%	117.7	\$ 3.50	\$ 0.41
Otro tipo de basura	12%	128.4	\$ -	\$ -
Cartón y papel	14%	149.8	\$ 1.00	\$ 0.15
Orgánicos	52%	556.4	\$ -	\$ -
Total de residuos		1070		\$ 1.87

Tabla 12: Estimación del valor de 1070 gramos de basura generada por un habitante del municipio de Coacalco de Berriozábal. Fuente: Realización propia con base en datos estadísticos obtenidos del Inventario de residuos sólidos de la ciudad de México 2013.

El valor anterior puede ser insignificante para muchas personas, sobre todo si se observa como un elemento aislado. Sin embargo, si lo multiplicamos por la cantidad de personas que habitan en un condominio, como por ejemplo Residencial Paraíso II, que

<sup>50</sup> Centro de acopio ubicado en Av. José López Portillo dirección oriente s/n. A la altura de la entrada los Héroes de Zarparrillas.

tiene 356 habitantes aproximadamente, tenemos que el valor de los residuos del condominio que se generan en un día es de aproximadamente 666.61 pesos. Y en esta misma línea, el valor de los residuos generados en un mes sería de de 19,998.30 pesos que en un año representarían 239,979.60 pesos.

	Estimación de residuos generados por la población de Paraíso II kg.	Precio de venta de los materiales*	Valor diario de los residuos	Valor mensual de los residuos.	Valor anual de los residuos
Textiles	3.8092	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Metales ferrosos	3.8092	\$ 2.30	\$ 8.76	\$ 262.83	\$ 3,154.02
Otros Metales	3.8092	\$ 85.00	\$ 323.78	\$ 9,713.46	\$ 116,561.52
Aluminio	7.6184	\$ 17.00	\$ 129.51	\$ 3,885.38	\$ 46,624.61
Vidrios	22.8552	\$ 0.20	\$ 4.57	\$ 137.13	\$ 1,645.57
Plasticos	41.9012	\$ 3.50	\$ 146.65	\$ 4,399.63	\$ 52,795.51
Otro tipo de basura	45.7104	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Cartón y papel	53.3288	\$ 1.00	\$ 53.33	\$ 1,599.86	\$ 19,198.37
Orgánicos	198.0784	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de residuos	380.92		\$ 666.61	\$ 19,998.30	\$ 239,979.60

Tabla 13: Estimación del valor de los residuos generados en el condominio Paraíso II en el lapso de 30 días. Realización propia.

#### 4.3. Volumetría de los RSU

Cada tipo de residuo por su tamaño y frecuencia de uso tiene distinta relación entre volumen y peso, mismos que deben ser calculados con el fin de definir cuánto espacio se necesita para cada residuo en unidad de tiempo, qué tipo de contenedor industrial<sup>51</sup> es el más óptimo para su depósito, con qué frecuencia se debe recoger el material y en qué vehículo se deben transportar. Con esta condición, se realizó empíricamente la medición de cada tipo de residuos para definir su relación volumen-peso con las unidades de medida Litros (L) y Kilo (Kg) respectivamente<sup>52</sup>.

La equivalencia obtenida para cada material, se usó como dato base para obtener la cantidad de contenedores de diferente capacidad de volumen (L) y carga (Kg) que se emplearían diariamente para cada clasificación de residuo.

En la Tabla 14 se clasificaron los materiales en tres categorías que son materiales ligeros, materiales pesados y materiales muy pesados, las cuales se describen a continuación.

<sup>51</sup> (comercializadora monte sur México)

<sup>52</sup> Investigación de campo realizada en Enero de 2015.

- Materiales ligeros: Son aquellos que tienen una equivalencia l/kg mayor a 20 lo que indica que ocupan tanto espacio que el peso que representan no tiene gran impacto en la capacidad de carga de los contenedores. Por ello, para determinar el número de contenedores necesarios, primero se empieza por repartir el volumen producido diariamente entre la capacidad volumétrica de cada tipo de contenedor y posteriormente se confirma que la capacidad de carga que demanda de los contenedores no exceda el límite.
- Materiales pesados: Son los materiales que tienen una equivalencia l/kg mayor que 2 pero menor que 20; lo que indica que son materiales que ocupan mucho espacio; por lo tanto su valor volumétrico (así como en el punto anterior) es la base para obtener el número de contenedores necesarios. Así mismo, al calcular la capacidad de carga de los contenedores; en comparación con el punto anterior, la capacidad de carga se aproxima más al tope de los contenedores; sin embargo y muy importante, nunca lo rebasa.
- Material muy pesado: Se refiere a la materia orgánica cuya equivalencia l/kg es menor que 2. En este caso el valor base para determinar la cantidad de contenedores necesarios en un día es la capacidad de carga de los mismos, de tal modo que se reparten los kg de residuos orgánicos obtenidos en un día entre los kg que puede cargar cada contenedor. A partir de este dato, se calcula el volumen empleado en los contenedores con el fin de confirmar que no se rebasa el tope.

Clasificación Adquirida por promedio Kg/L	Material	Volumen L/Kg	Producción Paraíso II Kg/día	Capacidad de cada contenedor industrial por su volumen en Litros (V L) y carga en Kg (Ca Kg)											
				A		B		C		D		E		F	
				V L	Ca Kg	V L	Ca Kg	V L	Ca Kg	V L	Ca Kg	V L	Ca Kg	V L	Ca Kg
				120	60	240	110	360	160	660	310	770	360	1100	510
Materiales ligeros 42.36	Latas de aluminio y conservas	70.68	7.6	4.48	3%	2.24	3%	1.5	3%	0.81	3%	0.70	3%	0.49	3%
	PET comprimido manualmente	31.41	41.9	10.97	6%	5.48	7%	3.7	7%	1.99	7%	1.71	7%	1.20	7%
	Cartón doblado a mano	25	53.32	11.11	8%	5.55	9%	3.7	9%	2.02	9%	1.73	9%	1.21	9%
Materiales pesados 6.125	Otro tipo de basura	10	45.71	3.81	20%	1.90	22%	1.3	23%	0.69	21%	0.59	21%	0.42	22%
	Textiles	8.3	3.8092	0.26	24%	0.13	26%	0.1	27%	0.05	26%	0.04	26%	0.03	26%
	Vidrio	3.6	22.85	0.69	56%	0.34	61%	0.2	63%	0.12	59%	0.11	59%	0.07	60%
	Metales ferrosos y otros metales	2.6	7.6184	0.17	77%	0.08	84%	0.1	87%	0.03	82%	0.03	82%	0.02	83%
Material muy pesado 1.5	Residuos biodegradables	1.5	198.07	75%	3.30	69%	1.80	67%	1.24	45%	0.64	83%	0.55	27%	0.39

Tabla 14: Equivalencias de peso y volumen para cada material. Realización propia basada en la investigación de campo realizada en Enero 2015. Realización propia.

En la misma tabla se puede observar también que en la columna que se titula “Capacidad de cada contenedor industrial por su volumen en Litros (L) y carga en Kilos (Ca Kg)” se presentan seis tipos de contenedores industriales con sus respectivos valores de volumen y carga en correspondencia con cada material.

De este modo se puede saber qué tipo y cuántos contenedores se ocupan diariamente para cada residuo. Por ejemplo: por cada Kilo (Kg) de aluminio se ocupan 70.68 litros (L) de volumen; si en un día, en el condominio Paraíso II se producen 7.6 kg de este material, diariamente pueden depositarse en 4.48 contenedores “A” o en 2.24 contenedores “B” o en 1.5 contenedores “C” o en 0.81 contenedores “D” o en 0.7 contenedores “E” o en 0.49 contenedores “F” sin rebasar la capacidad de carga de cada contenedor señalado, que como se puede observar solo se utiliza el 3% de cada uno.

Continuando con la lectura de la tabla, se puede observar que cada Kg de PET comprimido manualmente ocupa un volumen de 31.41 L. Si al día se generan 41.9 kg de este material, entonces diariamente pueden ocuparse 10.97 contenedores “A” o 5.48 contenedores “B” o 3.7 contenedores “C” o 1.99 contenedores “D” o 1.71 contenedores “E” o 1.2 contenedores “F”, esto sin rebasar la capacidad de carga de cada contenedor que se emplee, ya que en cada caso no excede del 7%.

En el siguiente renglón se observa que cada kg de cartón y papel doblado a mano se utilizan el volumen de 25 l. Si cada día se producen en el condominio 53.32 kg, con esta cantidad se pueden llenar diariamente 11.11 contenedores “A”, 5.55 contenedores “B”, 3.7 contenedores “C”, 2.02 contenedores “D”, 1.73 contenedores “E” o 1.21 contenedores “F”, esto sin rebasar la capacidad de carga de cada contenedor empleado pues solo se utiliza 9% o menos de este valor en cada caso.

Cada kg de “otro tipo de basura”<sup>53</sup> ocupa un volumen equivalente a 10 litros. Si cada día se producen en el condominio 45.71 kg de estos desechos, entonces para contenerlos se pueden utilizar 3.81 contenedores “A” 1.9 contenedores “B”, 1.3 contenedores “C”, 0.69 contenedores “D”, 0.59 contenedores “E” o 0.42 contenedores F, sin rebasar la capacidad de carga de cada contenedor empleado misma que varía entre el 20% y el 23% según el tipo de contenedor de que se trate.

---

<sup>53</sup> El rubro “otro tipo de basura” se considera principalmente porque de acuerdo con las cifras nacionales representa el 12% en la generación total de RSU. Debido a que en la fuente de este dato no se define su composición, en el trabajo de campo este rubro es el material que sobró al final del cálculo de los volúmenes anteriores. Es así que se compone principalmente de desechos sanitarios tales como pañales, toallas femeninas, hisopos, algodones, heces fecales de mascotas, envolturas de productos como frituras y galletas, embalajes en general y bolsas de plástico de supermercado. La equivalencia de estos materiales es que por cada kg que se produce, se ocupa un volumen de 10 litros.

Cada kg de textiles ocupa un volumen de 8.3 l, si cada día se producen en el condominio 3.8 kg de este material, entonces se puede contener diariamente en 0.26 contenedores "A", 0.13 contenedores "B", 0.1 contenedores "C", 0.05 contenedores "D", 0.04 contenedores "E" o 0.03 contenedores "F" sin rebasar la capacidad de carga de cada contenedor empleado, misma que varía entre el 24% y 27% según el tipo de contenedor de que se trate.

Cada kg de vidrio ocupa un espacio equivalente a 3.6 litros, si cada día el condominio produce 22.85 kg de este material, entonces se ocuparían diariamente 0.69 contenedores "A", 0.34 contenedores "B", 0.2 contenedores "C", 0.12 contenedores "D", 0.11 contenedores "E" o 0.7 contenedores "F" sin rebasar la capacidad de carga de cada contenedor que se emplee, misma que varía entre 56% y 63% para cada tipo.

Los metales Ferrosos y otros metales tienen una equivalencia peso-volumen de 2.6 litros por cada kg de material. Si en un día se producen en el condominio 7.6 kg de este material, entonces éste debería contenerse en 0.17 contenedores "A", 0.08 contenedores "B", 0.1 contenedores "C", 0.03 contenedores "D", 0.03 contenedores "E" o 0.02 contenedores "F" aproximándose a la capacidad de carga tope de cada contenedor que se ocupe, ya que esta varía entre 77% al 87% de acuerdo con el contenedor que se trate, pero nunca rebasándola.

Hasta el momento se han calculado las capacidades de los contenedores a partir del volumen que ocupan, puesto que son materiales que exigen más capacidad volumétrica que de carga.

En el renglón de los "Residuos biodegradables" se observa el efecto contrario ya que estos residuos demandan de los contenedores más capacidad de carga que capacidad volumétrica. De este modo se puede observar que cada kg de material orgánico ocupa el espacio de 1.5 litros; si en el condominio se producen diariamente 198.07 kg al día, se pueden ocupar diariamente 3.3 contenedores "A" los cuales deben llenarse a no más del 75% de su volumen para no exceder su capacidad de carga, 1.8 contenedores "B" que estarían llenos al 69%, 1.24 contenedores "C" llenos al 67%, 0.64 contenedores "D" que donde los residuos orgánicos ocuparían menos de la mitad de su volumen, 0.55 contenedores "E" lo que significa que los residuos allí dispuestos ocuparían el 83% del volumen de cada contenedor de esta medida, o 0.39 contenedores "F" donde para no rebasar la capacidad de carga el contenedor esté únicamente lleno al 27% de su volumen.

Ahora, teniendo claro el valor de los residuos sólidos urbanos del condominio y el espacio que demandan en una unidad de tiempo, se puede realizar un plan de manejo que integre las propuestas de los habitantes mencionadas durante la encuesta aplicada como son:

- La utilización de contenedores generales para todo el condominio,
- la separación de los residuos
- contar con una frecuencia de recolecta y horarios establecidos y
- educación de la población; bajo objetivos claros e incentivos tangibles.

## 5. PROPUESTA DE SISTEMA DE SEPARACIÓN Y RECOLECCIÓN QUE SE ADAPTE A LAS NECESIDADES DEL CONDOMINIO.

En este capítulo se presentará la propuesta para mejorar el espacio público por medio de un servicio de limpia combinado, el cual por una parte se lleve a cabo mediante el servicio actual de recolección de residuos sólidos urbanos y por otra parte se lleve a cabo mediante la administración del condominio Paraíso II.

En el desarrollo de este capítulo se comenzará por describir la propuesta general y los elementos básicos necesarios para la operación del proyecto como son el tipo de contenedor a emplear señalando sus características físicas y el vehículo que se empleará para transportar los residuos al centro de acopio más cercano al condominio.

Posteriormente se determina qué tipo de contenedores se emplearán para la separación de los residuos sólidos del condominio, en relación con la frecuencia de recolección de residuos y el espacio público disponible para su emplazamiento.

Más adelante se conocerá la ubicación precisa del centro de acopio, destino de los residuos reciclables del condominio, y la ruta completa por donde pasaría el vehículo de carga que llevará los residuos para su venta.

Con los datos anteriores, se realizará un estimado de costos donde se conocerá el aproximado de la inversión inicial, el gasto corriente y la utilidad que quedaría al ejecutar la propuesta.

### 5.1.Propuesta

Se propone la separación de los RSU desde los hogares mismos que se acumularían en contenedores especiales ubicados dentro del condominio Paraíso II para posteriormente comercializarlos de acuerdo a su valor y frecuencia de generación en una unidad de tiempo establecida.

Con base en los resultados antes obtenidos y a modo de representación se muestra la Ilustración 40 donde también se puede observar que los RSU con valor comercial (aproximadamente el 30% del total de RSU que se producen) como son el PET, vidrio, aluminio el papel y cartón, se transportarán de manera privada, con el personal y vehículos propios del condominio, hacia el centro de acopio más cercano para su venta.

Los RSU sin valor comercial, que representan más del 60% del total de residuos generados como los residuos peligrosos que pueden ser pinturas, pilas, llantas, aceites automotrices, etc., los residuos orgánicos y los residuos de otro tipo, serán segregados

en dos grupos y se entregarán separados al servicio de limpia municipal existente, una vez cada 7 días.

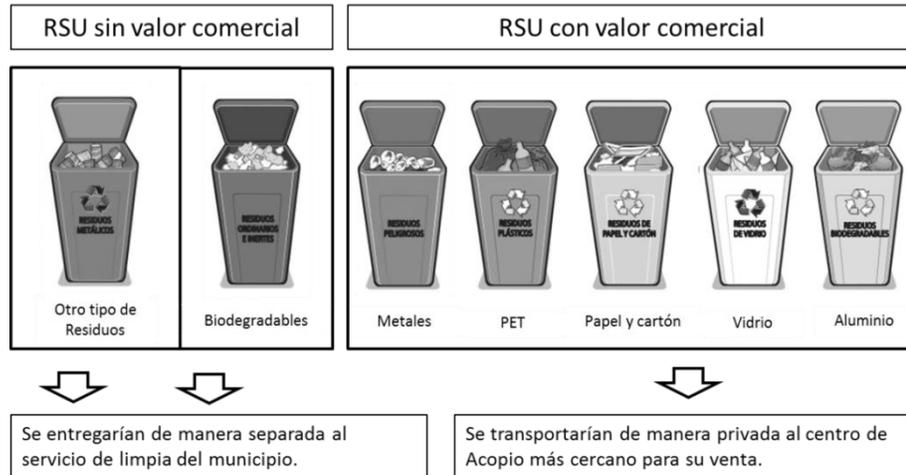


Ilustración 40: Propuesta de separación y destino de los RSU del condominio Paraíso II. Realización propia.

### 5.1.1. Contenedores de RSU aptos para el condominio Paraíso II

Los siguientes contenedores que se presentan por sus características físicas se proponen únicamente como ejemplo y sin ánimo de compararlos con otros por marca o precio. Las dimensiones y características físicas de los diferentes contenedores son las que en la ilustración siguiente se observan y en la Tabla 15 se lee el compilado de esta información y los precios actuales para cada contenedor<sup>54</sup>.

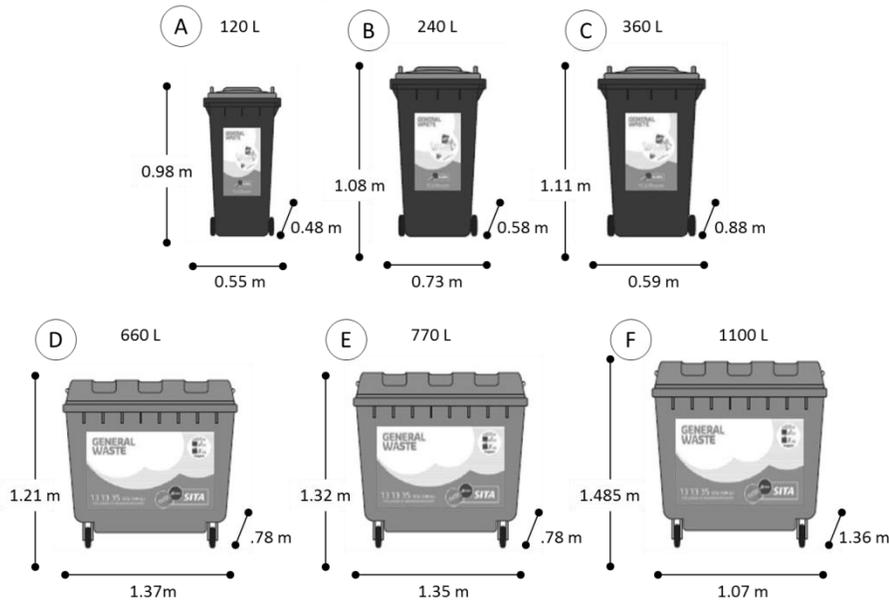


Ilustración 41: Dimensiones de la oferta de contenedores para residuos sólidos urbanos. Realización propia.

<sup>54</sup>: Consulta realizada en página web de la comercializadora Montesur. Mayo 2015.

Contenedor	Capacidad		Dimensiones				Peso	Área que ocupa (m <sup>2</sup> )	Precio
	Litros	Kilos	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				
A	120	60	0.55	0.48	0.98		0.264	\$1,065.83	
B	240	110	0.73	0.58	1.08		0.4234	\$1,390.60	
C	360	160	0.59	0.88	1.11		0.5192	\$2,290.17	
D	660	310	1.375	0.78	1.21	40	1.0725	\$5,633.80	
E	770	360	1.35	0.78	1.32	47	1.053	\$6,185.00	
F	1100	510	1.375	1.128	1.33	50	1.551	\$7,222.22	

Tabla 15: Dimensiones y costos de contenedores para RSU, medidas en centímetros y precios en pesos mexicanos. Realización propia.

### 5.1.2. Medio de transporte

Para llevar los residuos sólidos urbanos al centro de acopio se considera emplear un vehículo con dimensiones tales que quepa en un espacio reducido para su estacionamiento y que tenga la capacidad de carga necesaria para transportar los contenedores de los residuos recolectados al centro de acopio, así como la versatilidad de movimiento en las calles estrechas del municipio.

El vehículo que a continuación se describe no ha sido elegido bajo algún método científico, simplemente se considera por sus dimensiones físicas y presencia en el mercado dando prioridad al desarrollo de la propuesta.

El vehículo que se emplearía para esta propuesta es el modelo NP 300 estaca con cabina sencilla de la marca NISSAN. Su motor emplea gasolina, es de 4 cilindros con tamaño de 2.4 Litros y de acuerdo con la EPA (Agencia de Protección Ambiental por sus siglas en inglés) de Estados Unidos el rendimiento de combustible ajustado de este vehículo es de 8.18 kilómetros por litro.

Las capacidades de la caja de redilas del vehículo son: 2.75m<sup>3</sup> como volumen de carga y 1,184 kilos como capacidad de carga y 3.39 metros cuadrados como superficie de carga.

Sus dimensiones son 2.155 metros de largo, 1.575 metros de ancho y 0.810 metros de alto. Las dimensiones totales del vehículo son 4.963 metros de longitud, 1.929 metros de ancho y 2,605 kg de peso bruto. La distancia entre ejes es de 2.950 metros, el voladizo delantero mide 0.915 metros y el voladizo trasero 1.110 metros.<sup>55</sup>

<sup>55</sup> Ficha técnica del vehículo consultada en la página de internet (Nissan)

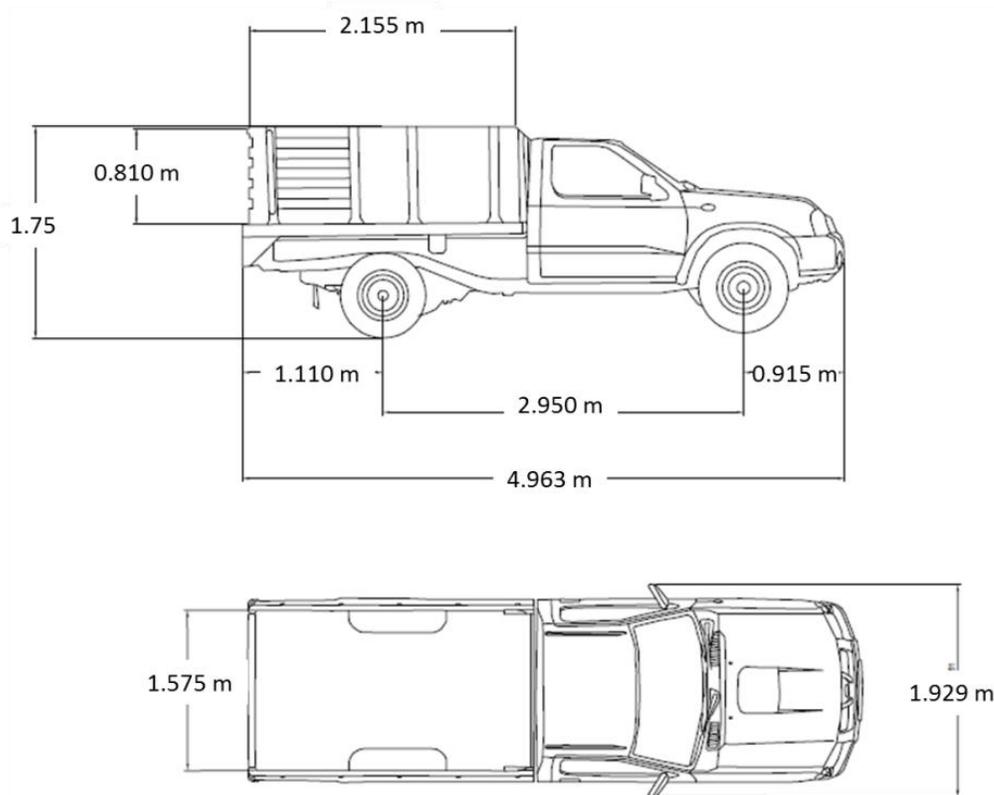


Ilustración 42: Dimensiones del vehículo propuesto. Motor de gasolina, rendimiento de 8.18 km por litro, peso bruto vehicular 2,605 kg. Fuente: (Nissan)

### 5.1.3. Cantidad y tipo de contenedores que se emplearían en el condominio Paraíso II

De acuerdo con los datos obtenidos en el capítulo anterior, en la Tabla 14, y con la necesidad de ajustarse a la frecuencia de paso del servicio de limpia actual que es de una vez por semana. El tipo de contenedor que se eligió para los residuos sólidos urbanos sin valor comercial y con valor comercial es el tipo “C”; ya que por sus capacidades y tamaño resulta el más óptimo tanto para contener los residuos como para maniobrarlos en el proceso de carga y descarga de la unidad de transporte y en su proceso de vaciado por parte del personal de limpia del municipio, actividades que actualmente se realizan manualmente.

En total, a lo largo de la semana se utilizarán únicamente 18 contenedores del tipo mencionado, los cuales servirán para diferentes materiales de acuerdo con el día de recolección de los residuos sólidos urbanos. Tabla 16

Clasificación por modo de recolección	Material	Volumen Kg/L	Producción Paraiso II Kg/día	Tipo de Contenedor	Espacio m2	Demanda diaria	Número de contenedores para una frecuencia de recolección de	Espacio Total demandado m2	Día de recolección estimado	Número de viajes del vehículo particular en base a su área de carga disponible (m2)
							1 vez cada 4 días			3.40
Materiales con valor comercial	Cartón doblado a mano y papel	25	53.32	C	0.52	3.70	14.81	7.69	Miércoles y Sábado	2.26
	PET comprimido manualmente	31.41	41.9	C	0.52	3.66	14.62	7.59	Jueves y Domingo	2.23
							1 vez cada 7 días			
	Latas de aluminio y conservas	70.68	7.6	C	0.52	1.49	10.44	5.42	Lunes	1.60
	Textiles	8.3	3.8092	C	0.52	0.088	0.61	0.32	Lunes	Ropavejero <sup>56</sup>
	Metales ferrosos y otros metales	2.6	7.6184	C	0.52	0.06	0.39	0.20	Lunes	0.06
	Botellas de vidrio	3.6	22.85	C	0.52	0.23	1.60	0.83	Lunes	0.24
Materiales sin valor comercial	Otro tipo de basura	10	45.71	C	0.52	1.3	8.89	4.61	Viernes	Servicio de Limpia
	Residuos biodegradables	1.5	198.07	C	0.52	1.24	8.67	4.50	Viernes	Servicio de Limpia

Tabla 16: Cantidad de contenedores empleados por día de la semana para cada tipo de material.

<sup>56</sup> Comprador puerta a puerta de materiales reciclables y ropa para revenderlos. Se pueden solicitar sus servicios por teléfono. Fuente: entrevista con ropavejero del municipio de Coacalco de Berriozábal, Junio 2015. Fuente: Realización propia.

La base principal que se tomó en cuenta para obtener los resultados de la tabla anterior fue el calcular los contenedores necesarios para depositar los materiales “sin valor comercial” que se acumulen en un periodo de 7 días naturales. Se elige este periodo ya que hasta la fecha no se ha registrado uniformidad en el servicio de limpieza del municipio y se ha encontrado que el único valor constante en su frecuencia de operación es una vez cada 7 días.

El resultado de lo anterior arrojó que es necesario utilizar 9 (redondeo de 8.89) contenedores para “Otro tipo de basura” y 9 (redondeo de 8.67) contenedores para “residuos biodegradables”. En total es necesario emplear 18 contenedores que juntos ocuparían un espacio dentro del condominio de 9.11 metros cuadrados.

Una vez que se tiene el número de contenedores y tipo para los “residuos sin valor comercial” se ajusta la frecuencia de recolección de los otros residuos que por tratarse de un servicio que brinda el mismo condominio con personal y vehículo propios es más flexible y se puede adaptar tanto al número de contenedores disponibles, como a la cantidad de residuos que se generan en una unidad de tiempo.

Por lo anterior, se ha calculado que cada 7 días naturales en el mismo día, se recogerán las latas de aluminio y conservas que estarían depositadas en 11 (redondeo de 10.44) contenedores tipo C, los textiles que serían acumulados en un (redondeo de 0.61) contenedor tipo C, para ser vendidos al Ropavejero, los metales ferrosos depositados en un (redondeo de 0.39) contenedor tipo C y las botellas de vidrio depositadas en 2 (redondeo de 1.6) contenedores tipo C. En total, este día se utilizarán 15 de los 18 contenedores con que contaría el condominio quedando los 3 restantes para amortiguar el excedente.

Aunado a lo anterior, se calculó una frecuencia de recolección de 1 vez cada 4 días para los materiales PET y cartón y papel, los cuales serán recolectados en días diferentes con la intención de que se puedan aprovechar los contenedores disponibles al máximo. De este modo, el cartón y papel acumulados durante cuatro días ocuparían 15 (redondeo de 14.81) contenedores, quedando 3 contenedores para amortiguar el excedente. Por su parte, el material PET acumulado durante 4 días en 15 (redondeo de 14.62) contenedores quedando 3 restantes para amortiguar el excedente, también se recogería una vez cada 4 días pero en días diferentes al material anterior con el fin de optimizar el uso de los recipientes a lo largo de la semana y del mismo modo minimizar el uso del espacio al interior del condominio.

Debido a que los vecinos tienen por costumbre el sacar sus residuos de sus hogares únicamente los días que viene la basura, se aprovechó esta oportunidad y se establecieron días para sacar cierto tipo de residuos y depositarlos en los mismos 18 recipientes con que contará el condominio de acuerdo con un día de la semana.

De este modo, el cronograma de recolección de residuos sólidos urbanos el cual también se puede observar en la tabla anterior sería el siguiente:

- **Lunes:** El servicio de recolección privado del condominio se llevará al centro de acopio todo el **aluminio**, todos los **metales ferrosos** y todo el **vidrio** acumulados durante 7 días naturales que se hayan depositado en un horario entre las 6:00 am y las 10:00 am de ese mismo día en 14 de los 18 contenedores tipo C.
- **Miércoles:** El servicio de recolección privado del condominio se llevará al centro de acopio todo el **cartón y papel** acumulado durante 4 días naturales que se hayan depositado en un horario entre las 6:00 am y las 10:00 am de ese mismo día en 15 de los 18 contenedores tipo C.
- **Jueves:** El servicio de recolección privado del condominio se llevará al centro de acopio todo el **PET** acumulado durante 4 días naturales que se haya depositado en un horario entre las 6:00 am y las 10:00 am de ese mismo día en 15 de los 18 contenedores tipo C.
- **Viernes:** El servicio de limpia del municipio pasará al condominio y se llevará todo el material **orgánico** y todo el **“otro tipo de basura”** acumulados durante 7 días naturales que se hayan depositado en un horario entre las 6:00 am y las 10:00 am de ese mismo día en los 18 contenedores tipo C con que contaría el condominio.
- **Sábado:** El servicio de recolección privado del condominio se llevará al centro de acopio todo el **cartón y papel** acumulado durante 4 días naturales que se hayan depositado en un horario entre las 6:00 am y las 10:00 am de ese mismo día en 15 de los 18 contenedores tipo C.
- **Domingo:** El servicio de recolección privado del condominio se llevará al centro de acopio todo el **PET** acumulado durante 4 días naturales que se haya depositado en un horario entre las 6:00 am y las 10:00 am de ese mismo día en 15 de los 18 contenedores tipo C.

Con la práctica de lo anterior se aprovecharían al máximo tanto los contenedores adquiridos como el espacio disponible dentro del condominio Paraíso II, de otro modo, si no hubiera escases de espacio probablemente se considerarían contenedores más grandes para cada tipo de residuo que permanecerían en espera ocupando espacio en la vía pública hasta ser vaciados y continuar con su proceso. Así también por el hecho de demandar más espacio, los contenedores se emplazarían en un lugar más lejano al personal de vigilancia lo cual dificultaría su nueva tarea que trata de regular la buena disposición de los residuos sólidos, mermando en uno de los pasos más importantes del proceso que es de la educación de los residentes para separar los residuos sólidos urbanos.

Por otro lado, se puede observar que el día martes aún no se tiene contemplado para alguna actividad específica sin embargo en este día se puede dar mantenimiento y

limpieza tanto al vehículo como a los contenedores y de este modo se tendrían disponibles 18 contenedores para nuevos materiales que en un futuro puedan reciclarse o para amortiguar y ajustar excedentes de materiales durante la práctica de este ejercicio.

En la última columna de la tabla anterior se mencionan los viajes necesarios por tipo de material de acuerdo con el espacio disponible en la caja de redilas del vehículo de transporte que es de  $3.40 \text{ m}^2$  y el espacio que ocupa cada contenedor tipo C que es de  $0.52 \text{ m}^2$ <sup>57</sup>

Por lo anterior se puede observar que los días lunes, el vehículo tiene que visitar el centro de acopio 2 (suma de las cantidades  $1.60+0.06+0.24 = 1.9$  y redondeo de este resultado) veces para vender todo el aluminio, material ferroso y vidrio acumulados en 7 días naturales, los miércoles el vehículo visitaría 3 (redondeo de 2.26) veces el centro de acopio para vender todo el cartón y papel acumulado en 4 días naturales, los jueves el vehículo visitaría 3 (redondeo de 2.23) veces el centro de acopio para vender todo el PET acumulado en 4 días naturales, los viernes el vehículo no se movería hacia el centro de acopio puesto que en este día vendría el servicio de limpia para llevarse los materiales biodegradables y “otros materiales” acumulados durante 7 días naturales, el sábado, el vehículo visitaría 3 (redondeo de 2.26) veces el centro de acopio para vender todo el cartón y papel acumulados en 4 días naturales y el domingo el vehículo visitaría 3 (redondeo de 2.23) veces el centro de acopio para vender todo el PET acumulado en 4 días naturales.

Con la información anterior ya es posible calcular gastos de operación y de insumos con el fin de asomarse un poco a la factibilidad económica de la propuesta.

#### 5.1.4. Espacio disponible

El sitio para ubicar los contenedores sería un espacio actualmente sin uso al interior del condominio, mismo que se encuentre a la vista del personal de vigilancia con el fin de garantizar la calidad de los materiales reciclables y el orden en la manera de disponerlos.

Se tomarán en cuenta los horarios establecidos para depositar los residuos ya que algunos de ellos como el vidrio generan mucho ruido al maniobrarlos y de la eficiencia en la entrega de los residuos por parte de los generadores depende también el evitar plagas y malos olores en el espacio de disposición, además. Es importante destacar

---

<sup>57</sup> En esta parte se da prioridad al área ocupada por los materiales y no al peso puesto que para alcanzar el tope de la capacidad de carga del vehículo se necesitarían 7.4 contenedores tipo C llenos de agua, los cuales ocuparían un espacio de  $3.84 \text{ m}^2$  esta área sobrepasa la capacidad de espacio del vehículo y además los residuos más cercanos al peso del agua como son los orgánicos no se cargarán en esta unidad.

que el depósito de residuos orgánicos debe estar en un lugar sombreado y fresco con el fin de retardar la descomposición de su contenido. Por lo que se analizará el espacio disponible dentro del condominio Paraíso II y la necesidad de estacionar el vehículo que se emplee para su transporte al centro de acopio.

En la Ilustración 43 se puede observar que las opciones A y B se emplazarían en una parte de lo que actualmente es área verde y paso peatonal. El espacio tiene dimensiones de 5 metros de largo por 2 metros de ancho para cada recuadro, dando un total de 10 metros cuadrados disponibles en cada espacio que podría ser destinado para el emplazamiento de depósitos de RSU esta sección actualmente se compone en un 50 por ciento de área verde misma que de acuerdo a las necesidades de espacio podría pavimentarse con adoquín con el fin de obtener una superficie más estable y limpia para ubicar los contenedores sin contradecir el propósito original de las áreas verdes que trata de la absorción de agua de lluvia para los mantos acuíferos.

La opción C corresponde al área subutilizada actualmente ya que esta sección de la puerta de salida del condominio no se abre y tampoco se ocupa para estacionar vehículos. Las dimensiones de este espacio son 2.4 metros paralelos a la puerta de acceso por 2.6 metros en perpendicular al mismo, dando un total de 6.44 metros cuadrados que podrían emplearse para el emplazamiento de los contenedores de RSU del condominio.

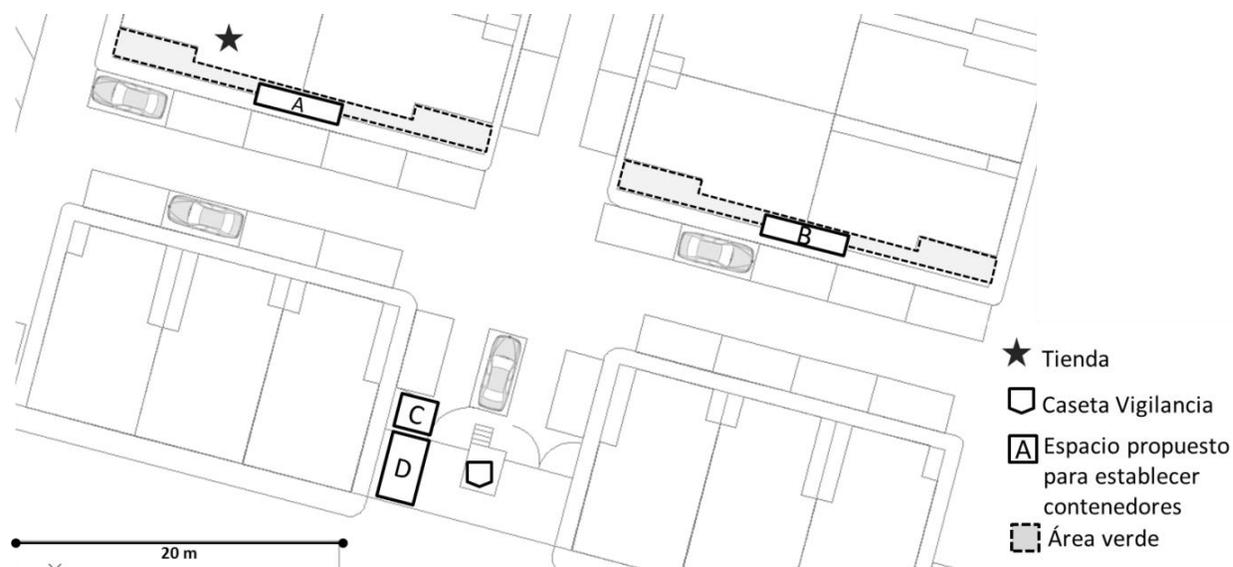


Ilustración 43: Propuesta para emplazamiento de los contenedores de RSU del condominio Paraíso II y vehículo para el traslado particular de los residuos reciclables al centro de acopio. Fuente: Realización propia.

Por último, el espacio señalado con la letra D, el cual se ubica al exterior de las puertas del condominio tiene una longitud de 5 m y un ancho de 2.4 metros en el cual se propone estacionar el vehículo que transportaría los RSU al centro de acopio. Con esta condición, al tener en cuenta que se requieren 18 contenedores “C” y que cada

uno ocupa una superficie de 0.52 metros cuadrados se ocupará el espacio disponible de la siguiente manera:

Durante el tiempo de recolección de los residuos que va desde las 6:00 am hasta las 10:00 am, 8 de los 18 contenedores se emplazarán en el espacio “C” con el fin de que se mantengan al alcance del personal de vigilancia el cual estará a cargo de que los residuos depositados correspondan al día de recolección. Una vez llenos los contenedores de este espacio, se irán cargando paulatinamente al vehículo de transporte el cual se ubicará en el espacio “D”. El espacio liberado de la zona “C” se ocupará con otros contenedores vacíos que provenientes de las áreas “A” y “B” de la siguiente manera: 5 contenedores estarán ubicados en la zona A y 5 contenedores se ubicarán en la zona B.

Cuando el vehículo llegue al tope de su superficie de carga (3.39 m<sup>2</sup>) con 6 contenedores, se dirigirá al centro de acopio para la venta de los productos reciclables.

Al volver con los contenedores vacíos estos se descargarán y se emplazarán primeramente en las zonas “A” y “B” y posteriormente en la zona C bien cerrados hasta la siguiente jornada de recepción y recolecta de los residuos.

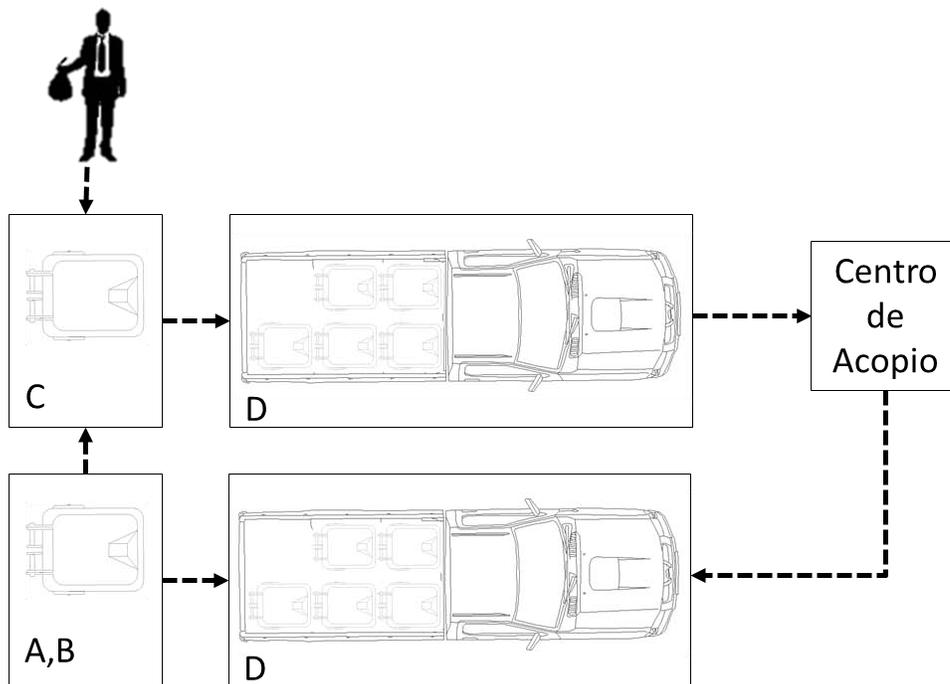


Ilustración 44: Diagrama de uso de las áreas destinadas para el proyecto de gestión de residuos sólidos del condominio Paraíso II. Realización propia.

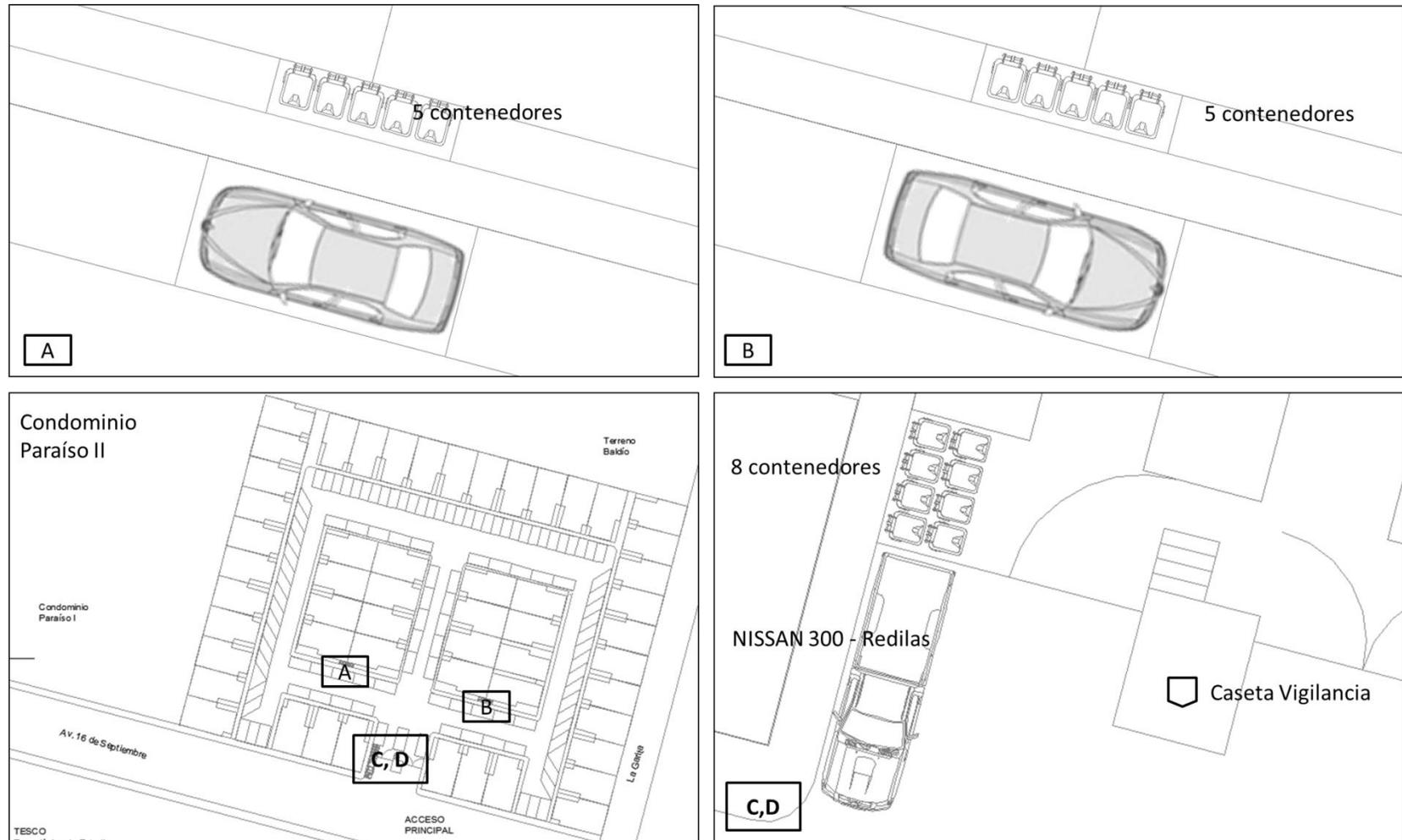


Ilustración 45: Detalle del espacio demandado para el emplazamiento de los contenedores para residuos sólidos urbanos, los cuales deben estar a la vista del personal de vigilancia y cercanos al vehículo de transporte. Fuente: Realización propia.

5.1.5. Centro de acopio y ruta

Una vez establecida la separación de los residuos y sus destinos, conoceremos la ubicación geográfica del centro de acopio más cercano al condominio Paraíso II, que, como se puede observar en la Ilustración 46 se encuentra a menos de 2 km de distancia y a un tiempo estimado de 8 minutos promedio, para un viaje redondo.



- 1.7 km aprox. 3min Ruta para transporte de los RSU desde el condominio hacia el Centro de acopio más cercano. Contenedores llenos.
- 1.3 km aprox. 5 min Ruta del vehículo desde el Centro de acopio hasta el condominio. Contenedores Vacíos.

Ilustración 46: Ruta de transporte de los RSU del condominio Paraíso II hacia el centro de acopio más cercano al mismo. Fuente: Realización propia.

Este centro de acopio recibe todos los materiales mencionados en la Tabla 11 de este documento y ofrece servicio todos los días de la semana y año en un horario de 9:00 a 17:00 hrs. También cuenta con espacio suficiente para que la unidad propuesta entre en sus instalaciones y realice las maniobras de descarga y peso de los materiales.

Las características físicas de las avenidas de la ruta antes mencionada se muestran en la Ilustración 47.

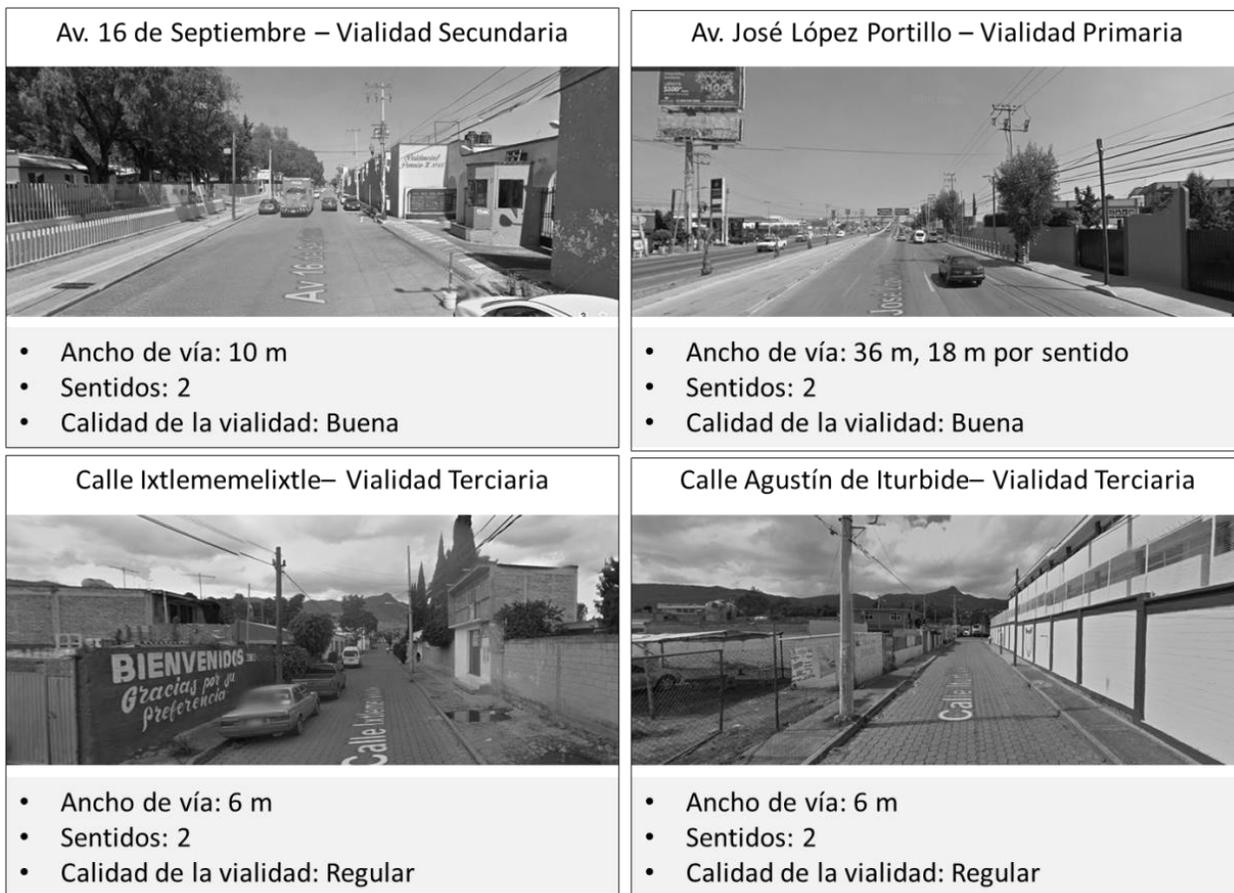


Ilustración 47: Vista de las vialidades de la ruta completa al centro de acopio y de vuelta al condominio, incluye datos físicos de cada una. Fuente: Realización propia con base en fotografías y mapas de Google Earth

Se puede observar que la Av. 16 de septiembre cuenta con un ancho en la superficie de rodamiento de 10 metros, sin embargo los coches estacionados dejan únicamente espacio de 8 metros para el flujo vehicular que además es de 2 sentidos, así se tiene un aproximado de 4 metros disponibles para cada sentido vial. La superficie de rodamiento es de concreto, el cual se encuentra en buenas condiciones ya que no presenta hoyos y en general es uniforme.

La Av. José López Portillo es una vialidad principal y regional, tiene un ancho total de 36 metros y dos sentidos vehiculares divididos por un camellón. Inmediato al costado del camellón transita en su carril confinado el sistema de transporte Mexibús, razón por la cual, carril de extrema derecha se emplea para dar vuelta a la izquierda para pasar al otro sentido de la misma vialidad, quedando aproximadamente 2 carriles con un ancho de 3 metros cada uno para cada sentido de la vialidad.

Por su parte, las vialidades locales que son Ignacio Iturbide e Ixtlememelixtle cuentan con un ancho para el flujo vial de 6 metros cada una. Aunque la presencia de

vehículos estacionados reduce el espacio a un carril de aproximadamente 4 metros de ancho que además se emplea para dos flujos vehiculares. Con excepción del horario de entrada y salida de los colegios aledaños que va de 7 a 9 am y de 13 a 14 horas, en general, no se considera una zona con tránsito conflictivo.

## 5.2. Estimado de costos del Proyecto

Con el fin de lograr uno de los objetivos de esta tesis que es la generación de incentivos para desarrollar un proyecto de recolección de residuos sólidos urbanos que mejore las condiciones del espacio público, y de conocer someramente la viabilidad de la propuesta establecida, se realiza un estimado de costos, donde se describen los elementos que conformarían la inversión inicial, los gastos que se derivan de la operación del proyecto para determinar el gasto corriente y la diferencia de estos dos conceptos que darán la pauta para calificar al proyecto como viable o no.

### 5.2.1. Inversión inicial

Como ya se mencionó anteriormente, se requieren 18 contenedores tipo “C” que tienen capacidad de 160 kilos y 360 litros, cada contenedor tiene un costo de 2,290.17 pesos, por lo que, el costo total por su compra sería de 41,223.06 pesos.

El auto propuesto para el transporte de los residuos sólidos al centro de acopio modelo N300 redilas, marca Nissan año 2015 tiene un costo 190,000 pesos.

La creación de infraestructura que consta de la pavimentación de áreas verdes en las zonas de emplazamiento “A” y “B” del condominio así como de la señalización horizontal y vertical que informe al usuario del tipo de residuo a depositar por cada día tendría un costo aproximado de 4,200 pesos. En total, la inversión inicial del proyecto propuesto sería de 235,423.06 pesos.

	Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Costo
Infraestructura	Pavimentación con adoquín zona A y B para emplazar contenedores y señalización horizontal y vertical.	6	m2	700	\$4,200.00
Vehículo	Compra de camioneta N300 Marca Nissan modelo 2015 con caja de redilas.	1	vehículo	190,000	\$190,000.00
Contenedores	Contenedores “D” con capacidad de 360 litros y 160 kilos	18	Pza.	2290.17	\$41,223.06
<b>Inversión Inicial</b>					<b>\$235,423.06</b>

Tabla 17: Inversión inicial para proyecto.

### 5.2.2. Gasto corriente

El gasto corriente es la cantidad de dinero que se emplearía para mantener la propuesta en funcionamiento por un periodo de tiempo estimado, el cual, en este trabajo se calculara en un periodo mensual y anual.

Los datos que se consideran para calcular el gasto corriente de este proyecto son por un lado el salario extra que se le pagará al personal de vigilancia por la supervisión permanente de la buena disposición de los residuos por parte de los residentes del condominio y por otro lado la cantidad de combustible a consumir para transportar los residuos al centro de acopio.

Se considera que el personal encargado de realizar las tareas de control en la recepción de residuos sólidos y la maniobra de los contenedores para carga y descarga del vehículo de transporte así como la conducción del vehículo para la entrega de los residuos al centro de acopio, serían las dos personas que actualmente ejercen el servicio de vigilancia del condominio.

Este personal actualmente solo se encarga de estar alerta ante actividades incongruentes con el normal comportamiento del condominio como control de acceso a no residentes y otros más peligrosos como robos a casa habitación, además, el servicio de vigilancia también tiene la tarea de ser portero, puesto que al no contar con mecanismo eléctrico para la apertura de las puertas de acceso vehicular, el personal de vigilancia se encarga de realizar esta tarea manualmente. Por medio de esta actividad aparentemente simple, cuando la administración del condominio detecta irregularidad en el pago de mantenimiento de alguna vivienda, se apoya del servicio de vigilancia y portería sancionando al deudor de tal modo que no recibe el servicio de apertura y cierre de puertas. Tarea que no solo se transfiere al conductor del vehículo, sino que evidencia su carácter de morosidad hacia los demás vecinos.

De este modo, así como se sanciona a los vecinos por no pagar puntualmente su cuota de mantenimiento sería posible sancionarlos también por no separar los residuos sólidos adecuadamente aplicando parcialmente la idea de San Francisco en esta parte de la propuesta, donde se notifica al productor de residuos que no se pueden recibir sus basuras por no estar bien separadas, y así fomentar la educación que demandan los mismos residentes para lograr el mejoramiento del espacio público del condominio.

Así, por las nuevas responsabilidades adquiridas y disposición de tiempo se aumentará el salario del personal de vigilancia en un 40%<sup>58</sup> con el fin de que reciban por concepto de manejo de residuos sólidos la cantidad de 2,000 pesos mensuales a cada uno, adicionales a su salario actual lo que significa un gasto corriente para este proyecto de

---

<sup>58</sup> Actualmente el personal de vigilancia del condominio tiene un salario mensual de 5,000 pesos.

4,000 pesos mensuales que en suma representan un gasto corriente anual de **48,000** pesos.

	No. De personas	Salario mensual por persona	Salario mensual total	Salario anual total
Personal de vigilancia	2	\$2,000.00	\$ 4,000.00	\$ 48,000.00

Tabla 18: Salario por concepto de vigilancia de la buena disposición de los residuos sólidos urbanos de los residentes en el condominio paraíso II. Fuente: Realización propia.

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 16 de este documento en la columna con el título “Número de viajes del vehículo particular con base en su área de carga disponible (m2)” y redondeando los valores que allí se encuentran surge la Tabla 19 donde se contabilizan en total 14 viajes por semana hacia el centro de acopio.

No. De viajes realizados por unidad de tiempo	Distancia Total Recorrida (km)	Total de litros consumidos	Costo por consumo de combustible
Lunes	2	6	\$ 10.55
Martes	0	0	\$ -
Miércoles	3	9	\$ 15.82
Jueves	3	9	\$ 15.82
Viernes	0	0	\$ -
Sábado	3	9	\$ 15.82
Domingo	3	9	\$ 15.82
Suma semanal	14	42	\$ 73.83
Suma anual	730.38	2191.14	\$ 3,851.91
Promedio mensual	60.865	182.595	\$ 320.99

Tabla 19: Consumo de combustible por la entrega de los residuos sólidos urbanos al centro de acopio. Fuente: Realización propia.

Como cada viaje tiene una distancia de 3 km, en un año se habrán recorrido 2,191.14 km lo que, de acuerdo con el rendimiento de la unidad<sup>59</sup> representa un consumo anual de 267.86 litros de gasolina Premium, que por tener un precio actual de 14.38<sup>60</sup> pesos por cada litro, al año se gastarían **3,851.91** pesos en combustible que a su vez representaría un promedio mensual de 320.99 pesos para este concepto.

Por lo anterior, la suma total anual del gasto corriente para la operación de este proyecto, tanto por el concepto de salarios como por el consumo de combustible sería de **51,851.91** pesos que representa un monto de 4,320.99 pesos al mes.

Si de acuerdo con lo estimado en el capítulo 4.2.1, el ingreso bruto por la venta anual de los residuos sólidos urbanos en el centro de acopio cercano al condómino es de

<sup>59</sup> El rendimiento del vehículo NISSAN-300 redilas modelo 2015 es de 8.18 km por litro. Fuente: Ficha técnica de la unidad.

<sup>60</sup> Precio de la gasolina PEMEX-Premium vigente para el año 2015.

**239,979.60** pesos al año, al sustraerle el gasto corriente anual de **51,851.91** pesos se obtendría una utilidad anual de **188,127.69** pesos al año.

	Monto	Proporción
Ingreso Bruto anual	\$239,979.60	100%
Gasto total anual	\$ 51,851.91	22%
Utilidad anual	\$188,127.69	78%

Tabla 20: Balance general ingresos vs egresos y proporción. Fuente: Realización propia.

La tabla anterior indica que de la operación de nuevo servicio de recolección de residuos sólidos urbanos, se gasta únicamente el 22 por ciento de los ingresos y el resto, el 78 por ciento es el monto de utilidad del proyecto que al principio del mismo tendría que utilizarse para recuperar la inversión inicial y sostener al proyecto, para posteriormente reflejarlo en mejoras al espacio público.

### 5.2.3. Recuperación de la inversión inicial

Recordando que el monto de la inversión inicial calculado es de **235,423.06** pesos, y que la utilidad anual es aproximadamente de **188,127.69** pesos se puede decir que dicha inversión inicial podría recuperarse en aproximadamente **1.3 años** (16 meses).

Inversión inicial		\$235,423.06
Utilidad anual		\$188,127.69
Tiempo de recuperación de la inversión anual	anual	1.25140034
	mensual	15.01680409

Tabla 21: Recuperación de la inversión inicial. Fuente: Realización propia.

## 6. CONSUMO ENERGÉTICO

El cálculo del consumo energético se empleará para determinar de forma numérica el impacto, positivo o negativo del transporte propuesto para el sistema de recolección de residuos sólidos urbanos comparado con el tipo de transporte que opera actualmente el servicio de limpia en el municipio.

Con la ecuación siguiente, se determinará el consumo de energía de cada unidad de transporte de carga representada en Petajoules<sup>61</sup> para posteriormente compararlos y de este modo determinar el impacto de la nueva unidad de transporte propuesta y si representa una estrategia apropiada para fomentar un ahorro de energía.

$$CE = \frac{V * D}{R} * DO * PC$$

Ecuación 1: Consumo energético.

Donde:

- CE = Consumo energético de cada unidad de transporte urbano (Pj/año)
- V = Número de unidades de transporte (de acuerdo con la tipología establecida)
- D = Distancia promedio diaria recorrida por unidad de transporte (km)
- R = Rendimiento del consumo de combustible por unidad de transporte (km/l)
- DO = Días de operación al año por unidad de transporte
- PC = Poder calorífico del combustible empleado por cada unidad de transporte (Pj/l)

Se resolverá la ecuación para dos tipos de unidades diferentes que cuentan con los datos siguientes:

Por un lado se tiene el camión de la basura, que actualmente recoge los residuos sólidos urbanos es un modelo International 4300-195hp cuyo motor funciona con diésel cuyo poder calorífico (PC) tiene un valor de  $3.19578 \times 10^{-8}$  PJ/litro y tiene un rendimiento (R) de 3.45 km/l cuando se llega al tope de su capacidad de carga que son 5.5 toneladas en total; y por otro lado se tiene el vehículo propuesto cuyo modelo es NISSAN 300 y cuyo motor funciona con gasolina la cual tiene un poder calorífico (PC) de  $3.5392 \times 10^{-8}$  PJ/litro, y tiene un rendimiento (R) de 8.18 km/l cuando se llega al tope de su capacidad de carga que es 1.184 toneladas en total.

<sup>61</sup> Petajoules =  $10^{15}$  joules. El joule es la unidad del Sistema Internacional para energía, trabajo y calor. Un joule equivale a la cantidad en energía necesaria para levantar 1 kg una altura de 10 cm en la superficie terrestre. (Miriam E. Tellez Ballesteros, Enero 2011)

Con el fin de calcular el consumo energético de ambas unidades como si trabajaran en las mismas condiciones, se establecen los valores  $6 \text{ km}^{62}$  en el campo correspondiente a la distancia promedio diaria recorrida por unidad de transporte (D) y  $261^{63}$  en el campo de días de operación al año por unidad de transporte (DO) sustituyendo la fórmula como se muestra en la Tabla 22 de la siguiente página.

Como se puede observar en la misma tabla, el resultado del consumo energético de la unidad NISSAN 300 es de  $6.11808 \times 10^{-6}$  y de la unidad INTERNATIONAL 4300-195 es de  $1.60649 \times 10^{-5}$ , lo cual no indica que la unidad NISSAN tenga mayor eficiencia energética pues al calcular la eficiencia energética por unidad de peso, en este caso por tonelada, podemos ver una gran diferencia ya que el modelo NISSAN presenta un consumo energético de  $5.1673 \times 10^{-6}$  por cada tonelada transportada y el modelo INTERNATIONAL presenta un consumo energético de  $2.92089 \times 10^{-6}$  por cada tonelada transportada.

Así se puede ver que el modelo INTERNATIONAL es aproximadamente dos veces más eficiente que el modelo NISSAN porque el combustible que emplea cuenta con menor poder calorífico (PC) y también puede transportar más carga que un vehículo pequeño. Así pues, es importante mencionar que para aprovechar el ahorro en energía que el vehículo INTERNATIONAL ofrece, por su capacidad de carga y combustible, se tendrían que acumular todos los residuos sólidos del condominio Paraíso II (380.92 kg diarios) durante aproximadamente 18 días para llegar a su tope y aprovechar la potencia del motor.

Analizando este dato, si se considera que en 18 días únicamente la población del condominio Paraíso II logra alcanzar el tope de la capacidad de carga del camión de la basura, entonces se puede deducir que cuando el camión de la basura pasa a recoger los residuos una vez cada 7 días o más, se llega a emplear la mitad de la capacidad de carga del vehículo sin embargo al recolectar los residuos de los demás conjuntos habitacionales es seguro que pronto sobrepasa su capacidad de carga y por lo tanto se fuerza al motor, consumiendo así mayor energía. Este argumento podría reforzar a la propuesta de recolección de residuos sólidos urbanos en el condominio Paraíso II por medio de una unidad privada, ya que al minimizar la entrega de residuos sólidos urbanos al servicio de limpia, se minimizaría también el consumo de energía para con el vehículo del municipio, además se puede agregar a la justificación, el hecho de que, entregar los residuos sólidos como materia prima al centro de acopio evita que los materiales lleguen a relleno sanitario donde se desperdicia su capacidad de reciclaje y por tanto su capacidad de ahorro de energía en la producción de nuevos bienes.

---

<sup>62</sup> Promedio de valores indicados en la Tabla 19 en la columna "Distancia total recorrida".

<sup>63</sup> En la Tabla 19 se observa que los días martes y viernes la unidad de transporte no realiza movimiento alguno, por lo que solo trabaja 5 días por semana, y al constituirse el año por 52.17 semanas se obtiene que los días laborales al año son 260.85, cifra que se redondea para obtener el valor de 261 días.

Vehículo NISSAN 300			CAMIÓN DE LA BASURA INTERNATIONAL 4300-195		
Capacidad de carga	Ton	1.184	Capacidad de carga	Ton	5.5
<b>Datos</b>			<b>Datos</b>		
CE	?	PJ/año	CE	?	PJ/año
V	1	Vehículo	V	1	Vehículo
D	6	km	D	6	km
R	8.18	Km/L	R	3.45	Km/L
DO	261	días	DO	261	días
PC	3.19578E-08	PJ/Litro	PC	3.5392E-08	PJ/Litro
<b>Sustitución</b>			<b>Sustitución</b>		
CE=	$\frac{6}{8.18}$	* 261 * 3.19578E-08	CE=	$\frac{6}{3.45}$	* 261 * 3.5392E-08
<b>Resultado</b>			<b>Resultado</b>		
CE=	6.11808E-06		CE	1.60649E-05	
CE por tonelada=	5.1673E-06		CE por tonelada=	2.92089E-06	

Tabla 22: Cálculo en el consumo energético por tipo de unidad. Fuente: Realización propia.

## CONCLUSIONES

A lo largo de esta tesis se ha transformado el concepto original que se tenía sobre la basura que se genera en las viviendas y el impacto que genera en el espacio público de la ciudad.

Al principio la definición de los conceptos de residuos sólidos y de basura solo parecían extractos de la ley pero se hicieron necesarios para establecer un cuadro dentro del cual se desarrollaría el trabajo, mediante la afirmación de que la basura deja de llamarse así cuando se separa en sus diferentes componentes llamados residuos sólidos urbanos los cuales se clasifican de acuerdo al material con que se hayan producido.

La lista de clasificación de los materiales parece tan larga que difícilmente se creería que en el bote de basura de una persona existan todos estos elementos y que además pueden venderse por kilo a los centros de acopio.

Al definir el concepto de espacio público y razonar la relación que existe entre éste y los residuos sólidos urbanos, se pudo entender que dicho vínculo es indirecto, puesto que se necesita de personas que depositen residuos en el espacio público y se necesita de otro actor que tenga una razón para recogerlos.

Es así que surgieron las siguientes preguntas: ¿Cuántos residuos sólidos urbanos genera cada persona? y ¿A cuánto asciende su valor si se vende a un centro de acopio? ¿Serviría este valor como incentivo para evitar que se tire basura en el espacio público y así mejorar la imagen urbana?

Para poder responder lo anterior se realizó la siguiente metodología:

Primero:

Se localizó un caso de estudio, el cual sería el condominio Paraíso II ubicado en el municipio de Coacalco de Berriozábal en el Estado de México.

Se eligió este condominio principalmente porque en la actualidad su espacio público permanece sucio la mayoría del tiempo debido a que cada lunes, miércoles y viernes de todo el año, los habitantes sacan su basura a las banquetas y calles con el fin de que el servicio de limpia pase a recogerla. Sin embargo, el servicio de limpia no es constante ni eficiente, dejando desatendido al condominio por largos periodos de tiempo que fomentan el acumulo de basura en la vía pública, generando con ello mal olor, obstáculos y en general demerita a la imagen urbana del espacio público.

Entre otras razones por las que se eligió el condominio Paraíso II como caso de estudio, son que se cuenta con facilidad de acceso, que es un condominio cerrado, que tiene uso exclusivamente habitacional, cuenta con servicio de vigilancia y cuenta con una administración encargada de guiar para el bien común, el recurso económico, que es producto del pago de mantenimiento de los residentes.

Segundo:

Se consultó la información estadística en cuanto a generación de residuos sólidos urbanos que publicó SEMARNAT en el año 2011, y el Boletín de prensa publicado en 2013 de donde se observó lo siguiente:

- En México se recolecta un total de 86 mil 343 toneladas de residuos sólidos urbanos, de los cuales el 87 por ciento podría reciclarse.
- En el año 2011, en México se recicló únicamente el 4.8 por ciento de los residuos recolectados, el resto yace en rellenos sanitarios y tiraderos clandestinos de basura distribuidos por todo el país.
- Las ciudades más grandes del país que tienen un desarrollo económico y de consumo más elevado respecto a ciudades menos consolidadas, son las responsables en gran parte de la generación de basura.
- El estado de México es la segunda demarcación, después del Distrito Federal que produce más residuos sólidos urbanos a nivel nacional, participando con aproximadamente el 10% del total.
- El municipio de Coacalco de Berriozábal en el año 2013, contribuyó a esta posición al generar aproximadamente 300 toneladas de basura cada día.
- Cada habitante del municipio de Coacalco de Berriozábal produjo en el año 2013 aproximadamente 1.07 kg de basura por día.

Tercero:

En vista de que los niveles de reciclaje en México no son muy alentadores, los ejemplos de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos urbanos, no podían referirse a casos nacionales, por lo que al mirar las diferentes prácticas en el extranjero se pudo observar que la basura representa toda una actividad económica.

Las características que dichos ejemplos presentan en común, en cuanto al manejo de residuos sólidos en las zonas habitacionales, son:

- La disposición de residuos en contenedores especiales para cada tipo en al menos tres categorías como son orgánico, reciclable y basura.
- La recolección de cada recipiente se realiza una vez por semana, hecho que fomenta una adecuada separación de materiales desde su origen de producción.
- El costo del servicio recae en el generador de residuos por medio de una tarifa establecida y clara.

- Dicho costo sirve como incentivo para que los generadores minimicen su producción de basura y es también una manera de sancionar a las viviendas que no cumplen con la separación solicitada de los materiales.
- Los productos que no se lleva el servicio de recolección de basura son principal responsabilidad del generador, quien debe llevarlos al centro de acopio para su tratamiento.

Otros elemento que no deben dejar de señalarse, es el ejercicio de la responsabilidad por parte de las administraciones ciudadanas para con el manejo de los residuos sólidos urbanos, proveyendo normas y reglamentos que ordenen la gestión y otorgando permisos para que empresas privadas puedan encargarse del servicio, coordinando hombro a hombro con el sector privado.

En cuanto a la manera de recolectar los residuos, los tres ejemplos coinciden en que se realiza de puerta a puerta mediante vehículo motorizado con tecnología de vanguardia que ahorra tanto combustible como tiempo y esfuerzo del personal empleado, ya que cuentan con mecanismos de volteo de los recipientes que contienen los residuos de los hogares, agilizando el proceso.

Cuarto:

Se describió el servicio de limpia que ofrece el municipio de Coacalco de Berriozábal y se analizaron las normas establecidas para este tema, en la demarcación de donde se concluye lo siguiente:

- El servicio de recolección de residuos sólidos urbanos oficial, o sea el camión de la basura, no cuenta con la flota vehicular necesaria para abarcar a todo el municipio de Coacalco, propiciando el acumulo de basura en las calles y orillando al generador a pagar por los servicios de recolección que ofrece “El burrito” el cual, al cubrir esta necesidad se vuelve tolerado por la administración municipal, pero también explotado por los administradores de los tiraderos de basura quienes cobran altas cuotas por permitirles vaciar sus carritos en esta zona.
- Este mecanismo fomenta que los burritos y población en general encuentre lugares más baratos para depositar sus residuos, que bien son terrenos baldíos y espacio público en general, demeritando la imagen urbana.
- Existe una evidente incongruencia respecto al acuerdo firmado entre la empresa Bio-sistemas Sustentables y el municipio de Coacalco de Berriozábal impulsada por un objetivo económico ya que los residuos de Coacalco no se llevan al tiradero del municipio Nicolás Romero donde se deben pagar 387.55 pesos por cada tonelada que ahí se deposite y mejor se prefiere cubrir la cantidad de 180 a 200 pesos por tonelada que se deposite en el tiradero del municipio de Tecámac.
- El servicio de limpia en general no ha evolucionado desde 1952 puesto que se continúa dando servicio con bestias de carga y vehículos motorizados,

recibiendo residuos revueltos para luego llevarlos a un tiradero afuera de la ciudad donde solo muy poco se recupera.

- Así, se puede entender, por qué la normatividad vigente del municipio en materia de residuos sólidos urbanos, no es precisa y tampoco se ejecuta. Ya que la calidad del servicio, que es responsabilidad del municipio, tendría que mejorar o cambiar para lograr transferir la responsabilidad al generador de residuos y entonces implementar las sanciones establecidas en la ley.

Cuarto:

Se analiza el condominio Paraíso II desde todos los puntos de vista necesarios para poder desarrollar una propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos, tal que prevenga la contaminación del suelo por basura y de este modo se mejore la imagen del espacio público urbano al interior del condominio. De dicho análisis se concluye que.

- Residencial Paraíso II es uno de los 59 condominios del municipio de Coacalco, del estado de México, el segundo estado con mayor aportación de basura a nivel nacional.
- El condominio cuenta con acceso restringido, a 54 predios y 108 casas tipo dúplex donde residen aproximadamente 356 personas con nivel socioeconómico medio.
- En general el espacio público del condominio está enteramente utilizado para alguna actividad ya sea económica, arquitectónica, urbana o social. Además de estos usos, es común que en las áreas comunes, sobre todo en las vías peatonales, se observen residuos sólidos dispuestos al frente de las casas en la vía pública a veces envueltos en bolsas plásticas, a veces sin orden lógico que además han sido esparcidos por animales en busca de alimento y que a su vez pocas personas recogen y limpian.
- El servicio de limpia por ser deficiente e intermitente es la razón principal por la que los residuos permanecen largo tiempo en la vía pública en espera de su llegada; además, de acuerdo con el proveedor y la urgencia de liberar las áreas de basura, se puede pagar una cuota de 50 pesos por cada día que recolecte el camión de la basura, aunque por ley no debería pagársele ninguna cuota, o en caso de necesitarlo se debe pagar un monto entre 250 y hasta 600 pesos por cada día que el burro pase a recolectar la basura.
- Estas medidas de recolección resuelven por periodos cortos el problema que se vive respecto a la suciedad del espacio público pues al siguiente día reconocido como día de recolecta (lunes, miércoles o viernes) vuelven a observarse bultos y botes de basura al exterior de las casas.

#### Quinto:

Se desarrolló una encuesta a los residentes de Paraíso II con el fin de conocer su percepción respecto del estado del espacio público, del servicio de limpia del municipio y de su manera individual de manejar los residuos de su hogar.

De esta sección se concluye que:

- Más de la mitad de los encuestados son conscientes de que el espacio público del condominio no permanece limpio la mayor parte del tiempo y que esto tiene relación directa con el servicio de recolección de basura, con la manera en que los mismos residentes sacan sus bolsas a la vía pública o sea abiertas y sin orden. Así también la mayoría de los condóminos encuestados están de acuerdo en que la suciedad de las calles se relaciona con el tiempo en que la basura de los hogares permanece afuera porque los animales la riegan. Mas, no fue relevante el hecho de que la suciedad de las calles tuviera relación con el barrido del área pública, lo que es de resaltarse porque los encuestados demuestran con esta respuesta y las anteriores que son conscientes de que el problema de la basura en la vía pública requiere de medidas preventivas y planificadas con soluciones a largo plazo, más que de medidas resolutivas de momento y efímeras.
- En cuanto al servicio de limpia del municipio, más de la mitad de los encuestados expresaron su inconformidad con su modo de operar porque aunque es un servicio a domicilio que recoge la basura, que es gratis y que puede contribuir a la limpieza de las áreas públicas, tarda mucho en pasar, no recoge la basura separada y hace que toda la basura se revuelva, transformando la conducta de la gente que antes separaba la basura y ahora no lo hace. Derivado de esta inconformidad, se proponen diversas soluciones parecidas a las que se observaron en los diferentes ejemplos internacionales como son.
  - Separar la basura
  - Tener contenedores públicos para todo el condominio
  - Tener horarios y días establecidos para recolectar los residuos
  - Contratar a una empresa privada que se encargue del servicio
  - Generar conciencia en los vecinos
- Una vez que se obtuvieron las propuestas de los encuestados se sondeó la disponibilidad para ejercer al menos una de las soluciones que ellos mismos mencionaron la cual consiste en separar la basura. Por lo que se concluye que.
  - Sí existe la cultura de separación de residuos en orgánico e inorgánico al menos en poco más del 40 por ciento de los encuestados, aun cuando el servicio de limpia no lo exija.
  - Las razones por las que sí se separan los residuos son que ya es una costumbre y que es por mejor higiene en el hogar.

- Por su lado, las personas que no separan los residuos, en su mayoría lo hacen porque no tiene la obligación ni la costumbre de realizarlo, más si se necesitase o exigiese, estarían dispuestos a separar los residuos en un futuro.
- Así también los principales elementos que se considerarían incentivo para que los encuestados separen su basura son el informar sobre el cuidado del medio ambiente y la participación individual con pequeñas acciones como separar residuos, así como tener un contenedor específico para cada uno.

Sexto:

Con base en la información anterior, se estimó la cantidad de residuos sólidos que produce el condominio Paraíso II en unidad de tiempo y el valor monetario que representan si se vendieran al centro de Acopio más cercano al condominio, de lo cual se concluye que:

- En el municipio de Coacalco de Berriozábal cada habitante produce 1.07 kg de basura por día, que tiene un valor de venta de 1.87 pesos.
- Por lo que en el condominio Paraíso II se producen diariamente un aproximado de 380.92 kg de basura que juntos tienen un valor de venta de 666.61 pesos que en un mes sumarían 19,998 pesos y en un año 239,979.60 pesos aproximadamente.

Leyendo lo anterior, se entiende la razón de existir de los pepenadores y el interés de los ejemplos internacionales por generar todo un desarrollo industrial alrededor de los residuos sólidos urbanos.

Sin embargo no se alcanza a entender por qué las ciudades de México específicamente el municipio de Coacalco que es el caso de estudio y que podría generar un ingreso aproximado de más de medio millón de pesos (519,979.68 pesos) al día, deja pasar semejante oportunidad de negocio, y contrario a esto busca ahorrar un aproximado de 62,265 pesos por día para tirar la basura en el municipio de Tecámac donde solo se recupera lo que los pepenadores pueden clasificar y no en el predio de la empresa Bio Sistemas sustentables donde, por lo menos la materia orgánica, que representa más de la mitad de los residuos sólidos urbanos puede recuperarse al cien por ciento.

Y los beneficios de una gestión de residuos sólidos urbanos eficiente y con visión económica, con un servicio de recolección que se gane la confianza y respeto de los ciudadanos, alcanzaría espacios públicos pulcros y con mejor imagen urbana, como los tuvimos alguna vez en la época prehispánica, calles más bonitas, con jardines bien cuidados, con muros bien pintados, sin fugas de agua en el exterior, con alumbrado público sustentable, con adornos en época de navidad, con niños jugando, con tianguis limpios, pero sobre todo libre de residuos dispersos; porque éstos ya se

reincorporarían a un círculo de reciclaje cercano a lo infinito, en lugar de amontonarse en un sitio de disposición final.

#### Séptimo

Una vez motivados con la idea de que el cúmulo ordenado de residuos para su venta puede generar grandes sumas de dinero, fue necesario calcular el espacio que estos ocupan para posteriormente calcular el tipo de contenedor y unidad móvil necesarios para su concentración y transporte en una unidad de tiempo.

Las conclusiones que derivan de este análisis son que

- Los residuos que se generan en el condominio tienen diferentes equivalencias l/kg las cuales ayudan a determinar qué tipo de recipiente es el más óptimo para contener los residuos. Si vale la pena invertir en un contenedor fuerte que tenga prioridad para cargar materiales o en un contenedor grande que priorice el volumen de los materiales.
- Se puede observar que los materiales PET, aluminio y cartón, aun cuando están comprimidos manualmente ocupan gran cantidad de espacio y pesan muy poco, por lo que resulta importante solicitar a los generadores que para maximizar espacio en los contenedores se opte por comprimirlos manualmente estos materiales, puesto que no se considera tecnología para realizar esta tarea.
- Los materiales pesados consisten en otro tipo de basura, textiles, vidrio y metales diferentes al aluminio, los cuales presentan una equivalencia l/kg similar, por lo que aprovecha tanto la capacidad de espacio de los recipientes como la capacidad de carga de los mismos.
- Por último el material más pesado es el residuo biodegradable por su alto contenido de agua, que como ya se ha dicho es el material con mayor presencia entre los residuos del condominio.
- De las observaciones anteriores se obtuvo una tabla que indica la cantidad de recipientes necesaria para contener los residuos de cada material que se generen un día. Así mismo vale la pena resaltar que se consideraron 6 opciones de contenedores de diferentes dimensiones con el fin de encontrar el más óptimo y ajustable a las condiciones espaciales y de maniobra del condominio.
- Por otro lado se propuso emplear un vehículo pequeño que quepa en algún espacio disponible en el condominio y que pudiera cargar los residuos para llevarlos al centro de acopio, eligiendo como ejemplo el auto modelo Nissan 300 con caja de redilas.

Conocer las características físicas de los materiales no puede tratarse como un trabajo aislado del foco de esta tesis que es el “mejoramiento del espacio público” porque los residuos sólidos ocupan un volumen el cual debe establecerse en un área definida dentro del condominio en algún lugar de las áreas comunes donde no se invada la propiedad privada ni obstaculice las actividades que ya se desarrollan en dichas áreas;

que como se observó en el documento, el condominio cuenta con muy poca oferta para este fin.

Octavo:

Proponer un sistema de recolección de residuos sólidos urbanos que minimice la contaminación del suelo y mejore la imagen urbana del espacio público al tiempo que pondere a la separación de los residuos sólidos urbanos con el fin de obtener recursos que puedan sostener el ejercicio de la propuesta y que además, puedan generar ingresos extra que se puedan guiar hacia el mejoramiento de las áreas comunes del condominio.

En esta sección se reunió toda la información aprendida durante el desarrollo de este documento.

Se propuso un sistema de recolección de residuos sólidos urbanos eficiente porque, como se mencionó anteriormente los residuos sólidos y el espacio público no tienen relación directa, así que con la propuesta se pretende que:

- El generador de residuos los acumule ordenadamente en lugares establecidos para evitar que estén esparcidos por la vialidad y lograr mantener el espacio público limpio por más tiempo.
- El recolectar los residuos sea responsabilidad del condominio para que pueda garantizar una operación puntual y constante que no puede ofrecer el servicio municipal.
- Generar recursos económicos que puedan sostener el ejercicio de la propuesta y que a su vez generen un fondo que pueda guiarse hacia el mejoramiento del espacio público. Siendo esta parte el incentivo principal para alcanzar una conducta de separación de residuos desde los residentes y se perpetue la propuesta.

Para lograr el objetivo se emplearían los recursos disponibles como son:

- Aprovechar que el personal de vigilancia permanece todo el tiempo alerta de las actividades del condominio y se propone ampliar sus responsabilidades hacia la vigilancia de la buena disposición de los residuos en los contenedores.
- Por lo anterior, el área de disposición de los residuos debe estar al alcance del servicio de vigilancia de tal modo que el personal no pierda atención hacia sus otras tareas.
- Continuar empleando el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos que ofrece el municipio para entregar a este los residuos sin valor comercial.

Así también, se tomaron ideas de los ejemplos internacionales las cuales tendrían que adaptarse al caso específico son:

- Localizar el centro de acopio más cercano a la unidad residencial y que pueda comprar los residuos con valor comercial del condominio.
- Una unidad de transporte disponible durante toda la semana para llevar los residuos sólidos con valor comercial al centro de acopio para su venta.
- Contenedores especiales con capacidades específicas que se adapten al espacio disponible del condominio, a los materiales que genera y a los movimientos manuales por parte del servicio de limpia del municipio y del personal de Paraíso II.

Para integrar todos los elementos anteriores y adaptarlos al caso mexicano, fue necesario diseñar una propuesta creativa de gestión de los residuos sólidos urbanos que se ajuste a las exigencias del condominio dadas por la realidad que enfrenta en cuanto a la poca disponibilidad de áreas públicas para acumular los residuos y el intermitente servicio de limpia municipal. Sin embargo vale resaltar que parte de la realidad que enfrenta el condominio es también, que existe un gran interés y participación por parte de los residentes para alcanzar una mejor calidad de vida.

Noveno:

Para aprovechar óptimamente lo anterior, se analizó al condominio Paraíso II desde sus diferentes puntos de vista, la ruta hacia el centro de acopio más cercano y el rendimiento de una unidad vehicular, para obtener los siguientes puntos clave con los que se puede llevar a cabo la propuesta en el condominio.

- Se requiere comprar 18 contenedores con capacidad de 160 kilos y 360 litros cada uno, los cuales estarán emplazados diariamente en la cercanía del personal de vigilancia.
- Se necesita pavimentar con adoquín 6 metros cuadrados para emplazar en esta superficie contenedores de residuos sólidos urbanos.
- Se necesita comprar una unidad de transporte como por ejemplo el modelo NISSAN 300 con caja de redilas, la cual, por su tamaño se ajusta al espacio disponible del condominio.
- Se necesitan al menos 267.86 litros de gasolina magna por año para poder llevar los residuos al centro de acopio en dicha unidad de transporte.
- Se necesita aumentar el salario del personal de vigilancia en un 40% por el aumento de sus responsabilidades al regular que los residuos sean dispuestos adecuadamente en cada recipiente.
- Establecer un calendario de recolección de residuos sólidos urbanos donde los días Lunes se recojan aluminio, metales ferrosos y vidrio, los miércoles cartón y papel, los jueves PET, los viernes orgánicos y otro tipo de basura, los sábados una vez más cartón y papel y los Domingos PET.

El punto correspondiente al aumento del salario del personal de vigilancia es de suma importancia porque de este depende que la inversión en contenedores y vehículos para vender materias primas realmente sirva para lograr el objetivo de mantener libre de basura las áreas públicas.

Si la población residente no cumple con lo establecido en el último punto que consiste en sacar cierto tipo de residuos en un día establecido y además no tiene una llamada de atención por parte de una autoridad, entonces el proyecto no podrá vender los materiales reciclables<sup>64</sup>.

El gasto de inversión inicial suma un aproximado de 235,423.06 pesos y un gasto corriente anual para operación del servicio de 51,851.91 pesos aproximadamente.

Estas cifras por sí solas generan un poco de incertidumbre, más al compararlas con el ingreso bruto que se obtendría por la venta de los residuos sólidos urbanos, el cual se aproxima a 239,979.60 pesos al año, entonces se puede estimar que el gasto corriente solo representa el 22% de los ingresos por la venta de basura y que con el 78% restante se puede recuperar la inversión en aproximadamente 16 meses. Aunado a lo anterior se demuestra que:

- El nuevo sistema de recolección de basura en el condominio Paraíso II presentaría efectos positivos inmediatos al mejoramiento del espacio público por liberarlo de residuos esparcidos por banquetas, áreas verdes y arroyos vehiculares.
- El comercializar los residuos genera utilidades mayores al 70% respecto al gasto de operación, utilidades que deberían emplearse para el mejoramiento del espacio público con el fin de demostrar a la población que sus esfuerzos en cuanto a separación de residuos sólidos se ven reflejados en su entorno inmediato impactando positivamente en su calidad de vida e incentivando a la sociedad a continuar con las buenas prácticas de separación de residuos.

Décimo:

Con la seguridad para afirmar que el manejo adecuado de los residuos sólidos representa un jugoso negocio, se realizan los cálculos para determinar si la unidad de transporte que se propone puede generar un ahorro en el consumo de energía, respecto de la unidad que emplea el servicio de limpia, de cual se concluye que por tratarse de una unidad con mayor capacidad de carga, el vehículo que emplea el servicio de limpia del municipio es dos veces más eficiente que el vehículo que únicamente daría servicio al condominio Paraíso II.

---

<sup>64</sup> También podría aplicarse una tarifa que tengan que pagar los residentes por cada kg de “otro tipo de basura que entreguen” con el fin de fomentar la separación de los residuos orgánicos y minimizar la generación de basura en el condominio.

Por esta razón valdría decir que la propuesta que aquí se menciona para el condominio Paraíso II tendría efectos positivos colosales si se aplicara en los 59 condominios cerrados del municipio de Coacalco de Berriozábal.

Con estas prácticas se evitaría que toneladas de basura que se producen en el municipio dejen de saturar los escasos rellenos sanitarios del Estado de México, terrenos baldíos, barrancas y espacio público en general, y además se construiría una fuente de ingresos que permitan el mejoramiento del espacio público urbano en el municipio.

También, emplear vehículos con gran capacidad de carga no solo ahorraría energía sino que daría servicio a más unidades habitacionales y al ser más las unidades que separen sus residuos, empresas como Bio Sistemas sustentables tendrían un interés mayor por la recolección de los productos orgánicos directamente en los condominios, aun cuando Coacalco no tenga recursos para pagar el derecho a tirar residuos en sus terrenos ubicados en el municipio de Nicolás Romero.

Alcanzando lo anterior, se tendría que pensar en buscar la manera de reducir el 12 por ciento de los residuos que actualmente no se pueden reincorporar al ciclo productivo. Lo que, inspirados en los ejemplos internacionales, podría lograrse mediante el pago de una tarifa muy alta, establecida por kg producido, para que el servicio de limpia lo lleve a relleno sanitario, tal como ocurre en Berlín, San Francisco y Australia y que esta tarifa al tener como base el peso en kg de la basura, sirva también como fomento para que los ciudadanos reduzcan, reutilicen y reciclen<sup>65</sup>.

Incluso, retomando el análisis realizado entre los residuos sólidos y el espacio público, con esta propuesta se alcanzaría un reajuste en el círculo vicioso que actualmente se presenta, cambiando al actor ignorante que tira sus residuos en cualquier lugar del espacio público, por el actor informado que los deposita ordenadamente en un sitio establecido, y también multiplicar el número de actores recolectores de residuos al mostrar el camino hacia la generación de recursos económicos por medio de los materiales que en la basura se encuentran.

Como ultima conclusión, una vez que se lee esta tesis, ya no se puede ver con los mismos ojos la basura o mejor dicho, la posibilidad de negocio que está dispersa por el suelo de nuestra ciudad.

---

<sup>65</sup> Esta iniciativa, a escala municipal tendría que modificar la ley que prohíbe el pago de propinas a los trabajadores del servicio de limpia.



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1: Río en la delegación Álvaro Obregón de la ciudad de México. .... 6
- Ilustración 2: Basura en el espacio público. Ciudad de México 2014. .... 18
- Ilustración 3: A la izquierda se muestra el servicio de limpia del municipio de Coacalco. A la derecha se observa el servicio de limpia de la delegación Coyoacán en el Distrito Federal, se puede observar que el personal de limpia separa los residuos aprovechables. Fuente: Realización propia año 2014 ..... 19
- Ilustración 4: A la izquierda, ama de casa que recolecta PET para aumentar sus ingresos. A la derecha, servicio de recolección de residuos tolerado, también conocido como “El Burro”. Coacalco Estado de México. Fuente: Realización propia año 2014 ..... 19
- Ilustración 5: Acumulación de basura en el espacio público. Coacalco de Berriozábal, Fuente: Realización propia Estado de México 2014. .... 21
- Ilustración 6: A la izquierda vista de la calle de Karl Marx cuyo uso es comercial y habitacional. A la derecha una basura encontrada en la vía pública de la zona de viviendas del distrito Prenzlauer Berg. .... 25
- Ilustración 7: Vivienda plurifamiliar a la izquierda Kreuzberg y a la derecha Marzahn, Berlín 2012..... 25
- Ilustración 8: A la izquierda la calle Grotewohl Berlín. 2013 a la derecha la zona de oficinas y estación del U-Bahn de Berlín. 2014. Fuente: Realización propia Berlín 2014. .... 26
- Ilustración 9: Camión recolector de residuos de la compañía BSR Berlín equipado con sistema mecánico de volteo y compresión de residuos. Fuente: Sitio web de la compañía BSR consultado en Enero de 2014 ..... 26
- Ilustración 10: Punto verde que identifica a los productos cuyo precio incluye el pago para el reciclamiento del envase. Fuente: Grüner Punkt Deutschland web. .... 27
- Ilustración 11: Color de contenedor, cada color se refiere a cada tipo de residuo sólido que debe contener. Fuente: BSR web..... 27
- Ilustración 12: Centro de Acopio de Berlín o también llamado patio de reciclaje.Fuente: Página de internet BSR, Enero 2015 ..... 29
- Ilustración 13: Símbolo de Pfand. Únicamente válido en Alemania. Fuente: Página web Pfand. .... 31
- Ilustración 14: Productos Pfand, se sabe cuánto, por concepto de importe se debe pagar incluso antes de comprarse. Fuente: Realización propia Berlín 2014..... 32
- Ilustración 15: Coleccionistas de productos Pfand. Cualquiera que sea su origen mantiene el mismo valor. Fuente: Realización propia Berlín 2014. .... 32
- Ilustración 16: Pfandstation ubicada en una tienda de autoservicio llamada REWE en Berlín, entrada de productos Pfand, en este caso botellas de vidrio. Fuente: Realización propia Berlín 2014. .... 33

- Ilustración 17: Ticket obtenido de la entrada de un total de 50 botellas de cerveza, mismo que arrojó un monto de 4.69 euros equivalentes aproximadamente a 84 pesos mexicanos. Este ticket puede gastarse como dinero electrónico para cualquier compra, solicitarlo en efectivo o donarse, en este caso para fomento cultural. Berlín 2014. Fuente: Realización propia Berlín 2014. .... 33
- Ilustración 18: A la izquierda la calle Filbert del distrito Roussian Hill donde existen viviendas plurifamiliares, a la derecha la avenida Colón del distrito West Wood Highlands donde existen viviendas unifamiliares. San Francisco 2015. Fuente: Street View Google. .... 35
- Ilustración 19: A la izquierda la calle Batery del distrito Financiero, a la derecha la calle Clay del pueblo Chino. San Francisco 2015. Fuente: Street Vew Google. .... 35
- Ilustración 20: Se muestran los contenedores para separar los RSU en la ciudad de San Francisco. Programa Zero Waste, operado por la empresa Recology. Fuente: (Recology, 2015) ..... 36
- Ilustración 21: Camiones de recolección de RSU. A la izquierda se observa unidad completa y a la derecha se observa la operación del servicio. Fuente: Página de internet de la empresa Recology, Mayo 2015..... 37
- Ilustración 22: Residuos extra acomodados al costado del depósito que debería contenerlos. (Recology, 2015)..... 37
- Ilustración 23: A la izquierda, calle Crown del distrito Surry Hills, zona de uso mixto. A la derecha calle Gale del distrito, Marouba zona residencial unifamiliar. Sídney 2014. Fuente: Street vew consulta 2015..... 42
- Ilustración 24: A la izquierda la calle Druitt del distrito Sídney zona de oficinas y servicios, a la derecha la av. Ramsgate del distrito Bondi beach. Sídney 2014. Fuente: Street view consulta 2015. .... 42
- Ilustración 25: Localización geográfica del municipio San Francisco Coacalco. .... 47
- Ilustración 26: Sistema de recolección de basura con tracción mecánica. El camión de la basura. Coacalco de Berriozábal 2014. Realización Propia 2014 49
- Ilustración 27: Sistema de recolección de basura mediante vehículos con tracción animal. El Burro. Coacalco de Berriozábal 2014. Fuente: Realización propia. .... 50
- Ilustración 28: Información a la sociedad acerca de las sanciones que menciona el artículo 172 del Bando municipal. Coacalco de Berriozábal, 2014. Realización propia. .... 52
- Ilustración 29 Pasos peatonales del municipio de Coacalco de Berriozábal. Diciembre 2014. Fuente: Realización Propia. .... 54
- Ilustración 30: Arroyos vehiculares del municipio de Coacalco de Berriozábal. Diciembre 2014. Fuente: Realización propia. .... 55
- Ilustración 31: Croquis de localización del condominio Residencial Paraiso II. Fuente: Realización propia con información de Google Earth. .... 57

- Ilustración 32: Vista general del condominio Residencial Paraíso II. Se pueden observar dos viviendas por lote o casas dúplex. Fuente: Realización propia. ... 57
- Ilustración 33: Planta general del condominio Residencial Paraíso II. Se observan 54 Lotes, 108 cajones de estacionamiento y un acceso principal. Fuente: Realización propia..... 58
- Ilustración 34: Espacio público de Paraíso II desde el punto de vista físico, donde la zona sombreada representa la parte privada y el resto el espacio público. Fuente: Realización propia. .... 60
- Ilustración 35: Espacio público definido desde el punto de vista arquitectónico, donde los cajones de estacionamiento, dan valor agregado a las propiedades y forman parte de la propiedad de las mismas. Fuente: Realización propia. .... 60
- Ilustración 36: Concentración de las actividades económicas en el condominio Residencial Paraíso II, donde el punto 1 indica el espacio empleado para la tienda de abarrotes, y el punto 2 señala el espacio que se ocupa para intercambio entre vendedores ambulantes y habitantes del condominio. Fuente: Realización propia. .... 61
- Ilustración 37: Los vecinos sacan la basura de sus casas los días lunes, miércoles y viernes. Algunos con clara idea de orden, otros de manera más desorganizada. En estas imágenes se muestra la acumulación de residuos de aproximadamente 5 días naturales. Diciembre 2014. Fuente: Realización propia..... 62
- Ilustración 38: A la izquierda se observa con línea punteada el movimiento del camión de la basura en forma de I, y con el símbolo de “X” los puntos temporales de recolección. A la derecha arriba se observan tanto la acumulación de los residuos en dicho punto de recolección temporal como los accidentes comunes durante las maniobras de la basura. También se puede ver que no existe separación alguna de los residuos por parte del servicio de limpia. Fuente: Realización propia..... 63
- Ilustración 39: Acceso de “El burro” al condominio para recolectar los residuos generados en al menos 7 días naturales. Se puede observar que el carrito está sobrecargado y las bestias de carga no cuentan con recolector de heces fecales. Fuente: Realización propia..... 64
- Ilustración 40: Propuesta de separación y destino de los RSU del condominio Paraíso II. Realización propia..... 82
- Ilustración 41: Dimensiones de la oferta de contenedores para residuos sólidos urbanos. Realización propia. .... 82
- Ilustración 42: Dimensiones del vehículo propuesto. Motor de gasolina, rendimiento de 8.18 km por litro, peso bruto vehicular 2,605 kg. Fuente: (Nissan) ..... 84
- Ilustración 43: Propuesta para emplazamiento de los contenedores de RSU del condominio Paraíso II y vehículo para el traslado particular de los residuos reciclables al centro de acopio. Fuente: Realización propia. .... 89

- Ilustración 44: Diagrama de uso de las áreas destinadas para el proyecto de gestión de residuos sólidos del condominio Paraíso II. Realización propia. .... 90
- Ilustración 45: Detalle del espacio demandado para el emplazamiento de los contenedores para residuos sólidos urbanos, los cuales deben estar a la vista del personal de vigilancia y cercanos al vehículo de transporte. Fuente: Realización propia. .... 91
- Ilustración 46: Ruta de transporte de los RSU del condominio Paraíso II hacia el centro de acopio más cercano al mismo. Fuente: Realización propia. .... 92
- Ilustración 47: Vista de las vialidades de la ruta completa al centro de acopio y de vuelta al condominio, incluye datos físicos de cada una. Fuente: Realización propia con base en fotografías y mapas de Google Earth..... 93

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Tarifa para compra de materiales reciclados a la fecha del 3 de Diciembre del 2014. Fuente: Información del Centro de Acopio de la Colonia Tacubaya D.F. .... 13
- Tabla 2: Municipios con mayor recolección de residuos Sólidos y recolección per cápita en el Estado de México. Fuente: Boletín de prensa núm. 148/13, 10 de Abril de 2013 Toluca, México ..... 17
- Tabla 3: Tarifa por entrega de residuos sólidos a los centros de acopio en Berlín a partir de 20 kg por día. Traducción del folleto informativo de la BSR 2014. .. 29
- Tabla 4: Recolección de Residuos Sólidos Urbanos, Tarifas por trimestre, vaciado una vez por semana (válido para contenedores ubicados en planta baja y a una distancia máxima de 15 metros respecto del arroyo vehicular. .... 30
- Tabla 5: Tarifas por trimestre, cargos por comodidad que se obtienen de los pasos y las distancias más largas. .... 31
- Tabla 6: Tarifa mensual aplicable para depósito de materiales peligrosos en centro de acopio, precios en dólares. Fuente: Página de internet de la empresa Recology consultada el 11 de Mayo de 2015. .... 38
- Tabla 7: Tarifa mensual básica para cubrir el costo de recolección semanal de los RSU en la ciudad de San Francisco, precios en dólares. Fuente: Página de internet de la empresa Recology Mayo 2015. .... 39
- Tabla 8: Ahorro del 25 por ciento a familias necesitadas al emplear contenedores de máximo 32 galones. Fuente: Página de internet de la empresa Recology, consultada en Mayo 2015. .... 40
- Tabla 9: Precio por depósito de materiales en el centro de acopio de recursos ubicado en Chullora Australia y del Parque de recuperación de recursos ubicado en Eastern Creek. Precios vigentes a partir de julio de 2014 expresados en dólares australianos. Las siglas NM indican que el dato no se menciona. Fuente: Waste charges and services effective July 2014, SITA the leader in resource recovery..... 44
- Tabla 10: Comparación de ejemplos internacionales. Fuente: realización propia. .... 45
- Tabla 11: Precios para compra de materiales reciclables, centro de Acopio Coacalco de Berriozábal. Sábado 3 de enero de 2015..... 74
- Tabla 12: Estimación del valor de 1070 gramos de basura generada por un habitante del municipio de Coacalco de Berriozábal. Fuente: Realización propia con base en datos estadísticos obtenidos del Inventario de residuos sólidos de la ciudad de México 2013. .... 74
- Tabla 13: Estimación del valor de los residuos generados en el condominio Paraíso II en el lapso de 30 días. Realización propia. .... 75

- Tabla 14: Equivalencias de peso y volumen para cada material. Realización propia basada en la investigación de campo realizada en Enero 2015. Realización propia..... 77
- Tabla 15: Dimensiones y costos de contenedores para RSU, medidas en centímetros y precios en pesos mexicanos. Realización propia. .... 83
- Tabla 16: Cantidad de contenedores empleados por día de la semana para cada tipo de material..... 85
- Tabla 17: Inversión inicial para proyecto..... 94
- Tabla 18: Salario por concepto de vigilancia de la buena disposición de los residuos sólidos urbanos de los residentes en el condominio paraíso II. Fuente: Realización propia..... 96
- Tabla 19: Consumo de combustible por la entrega de los residuos sólidos urbanos al centro de acopio. Fuente: Realización propia. .... 96
- Tabla 20: Balance general ingresos vs egresos y proporción. Fuente: Realización propia. .... 97
- Tabla 21: Recuperación de la inversión inicial. Fuente: Realización propia. .... 97
- Tabla 22: Cálculo en el consumo energético por tipo de unidad. Fuente: Realización propia..... 100

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

- Gráfica 1: Generación de residuos sólidos urbanos (RSU), producto interno bruto (PIB) y gasto del consumo final privado, 2003-2011. Fuente: Extracto del Informe de la situación del medio ambiente edición 2012 publicado por SEMARNAT..... 7
- Gráfica 2: Contribución al PIB y a la generación de Residuos sólidos urbanos por entidad federativa..... 8
- Gráfica 3: Principales estados generadores de Residuos Sólidos Urbanos a nivel nacional..... 15
- Gráfica 4: Composición de los Residuos Sólidos Urbanos a nivel nacional. Fuente: (Informe de la situación del medio ambiente en México, 2012) ..... 16
- Gráfica 5: Distribución de áreas en el Condominio Residencial Paraíso II. Se muestra la superficie en metros cuadrados y el porcentaje que ocupa respecto del total del área. Fuente: Realización propia..... 59
- Gráfica 6: Opinión pública respecto de la percepción del espacio público del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 66
- Gráfica 7: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 66
- Gráfica 8: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 67
- Gráfica 9: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 67
- Gráfica 10: Opinión pública respecto a las causas que intervienen en el estado de aseo de las áreas comunes del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 67
- Gráfica 11: Opinión pública respecto de las conformidades e inconformidades del servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 68
- Gráfica 12: Opinión pública respecto de las ventajas del servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 69
- Gráfica 13: Opinión pública respecto de las desventajas del servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 69
- Gráfica 14: Opinión pública respecto de las propuestas para mejorar servicio de recolección de basura actual del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia..... 70
- Gráfica 15: Respuesta pública respecto del manejo individual de los residuos sólidos generados en los hogares del condominio Paraíso II. Fuente: Realización propia. Fuente: Realización propia..... 71

- Gráfica 16: Respuesta pública respecto de las razones por las que sí se separan los residuos en los hogares. Fuente: Realización propia. .... 71
- Gráfica 17: Respuesta pública respecto de las razones por las que no se separan los residuos en los hogares. Fuente: Realización propia. .... 71
- Gráfica 18: Respuesta pública respecto de los incentivos para que en un hogar se separe los residuos. Fuente: Realización propia. .... 72

## BIBLIOGRAFÍA

1. Boletín de prensa No. 121/13. (9 de Abril de 2013). Aguascalientes, Aguascalientes: INEGI.
2. Mandatory Recycling and Composting Ordinance . (21 de Octubre de 2009). San Francisco, 2009.
3. (1982). *Berliner Stadtreinigungs Betreiber Magazin Berlin*.
4. Acuerdo entre condóminos incluido en las escrituras de propiedad de los inmuebles. (s.f.).
5. Administradora, M. (Diciembre de 2014). Administradora del condominio Paraíso II.
6. Aguirre, J. M. (Sábado 08 de Junio de 2013). Clausuran relleno sanitario El Milagro en Iztapalapa. *El Universal*.
7. Aguirre, J. M. (Viernes 7 de Marzo de 2014). Clausuran relleno sanitario en Tepozotlán. *El Universal*.
8. Barrera, J. M. (26 de septiembre de 2012). Multan con 73 mil a relleno sanitario de Xonacatlán. *El Universal*.
9. BSR. (2014). Recuperado el diciembre de 2014, de <http://www.bsr.de/14076.html>
10. *Centro para el desarrollo de Infraestructura y servicios en Asociación Público-Privada*. (1 de noviembre de 2013). Obtenido de Servicio Integral de residuos sólidos municipios de Coacalco de Berriozábal y Nicolás Romero: [http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos\\_de\\_apoyo/informaciontematica/capp/Servicio\\_Residuos\\_Coacalco.pdf](http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_de_apoyo/informaciontematica/capp/Servicio_Residuos_Coacalco.pdf)
11. *comercializadora monte sur México*. (s.f.). Recuperado el 6 de Mayo de 2015, de Contenedores de alta resistencia: <http://www.contenedoresdebasura.com.mx/>
12. Contrato de Compra venta. (2000).
13. Convenio de Basilea. (1992).
14. Convenio de Estocolmo. (2004).
15. Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México. (2010.). México: SEMARNAT.
16. Encuesta realizada a habitantes del condominio Residencial Paraíso II. (Diciembre de 2014).
17. Federal, S. d. (2013). *Inventario de residuos sólidos de la ciudad de México 2013*. Ciudad de México.
18. Guzmán, S. J. (2 de Enero de 2015). Coordinador de Limpia y desechos sólidos del municipio de Coacalco de Berriozábal. (A. M. Solis, Entrevistador)
19. Health, B. S. (s.f.). Municipal Waste Management, Berlin Germany.
20. humanos, P. d. (2011). *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*. Londres: Earthscan.

- 21.(2012). *Informe de la situación del medio ambiente en México*. México: SEMARNAT.
22. *Instituto Nacional para el Federalismo y el desarrollo Municipal*. (s.f.). Recuperado el Junio de 2015
23. Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal. (2003). Distrito Federal.
24. Ley General para la Prevención y Gestión integral de los residuos. (2008). *Artículo 18*.
25. Manuel, D. ( 2011). *El espacio público como ideología*. Catarata Madrid.
26. Marcela, D. (1997). *Basura e Ilustración. La limpieza de la Ciudad de México a fines del Siglo XVIII*. INAH.
27. Miriam E. Tellez Ballesteros, M. d. (Enero 2011). *Balance energético del transporte en el Distrito Federal*. UACM, Conacyt, ICY DF.
28. Muerza, A. F. (2013). Los diez países con la mejor economía del mundo. *Eroski Consumer*.
29. Muerza, A. F. (2014). Las 15 ciudades más verdes del mundo. *Eroski Consumer*.
30. Municipal waste management in Berlin, Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz. (s.f.).
31. National Waste Policy: Less waste, more resources. (Noviembre de 2009).
32. Nissan. (s.f.). Obtenido de N300 Ficha Técnica: <http://www.nissan.com.mx/np300/>
33. *Nuevos salarios mínimos 2014, por área geográfica*. (2014). Recuperado el 4 de diciembre de 2014, de secretaría del trabajo y previsión social: [http://www.conasami.gob.mx/nvos\\_sal\\_2014.html](http://www.conasami.gob.mx/nvos_sal_2014.html)
34. Protocolo de Montreal. (1989).
35. Públicos, S. d. (2010). *Metro Polis*. Ciudad de México.
36. *Recology*. (Junio de 2015). Recuperado el 2015, de [www.recologysf.com](http://www.recologysf.com)
37. Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal. (2008). *Gaceta oficial del Distrito Federal*.
38. Seisdedos, G. (2007). *Como gestionar las ciudades del siglo XXI, del City Marketing al Urban Management*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
39. *sita*. (s.f.). Recuperado el Mayo de 2015, de <http://www.sita.com.au/>
40. Wie funktioniert die Stadt, Folge 4: Müllentsorgung. Vattenfall. (s.f.). *der Tagesspiegel*.
41. Wie Funktioniert die Stadt”, Teil 2 , Die Berliner Stadtreinigung. (s.f.). *der Tagesspiegel*.

## ANEXO

En el siguiente anexo se expone la encuesta realizada a los residentes del condominio Paraíso II realizada en Diciembre y Enero del año 2014 y 2015 respectivamente.

Esta encuesta se realizó a un representante por vivienda, de tal modo que los resultados no fuesen reflejo de la opinión de algún hogar con más habitantes que otro.

Además de registrar el número de vivienda encuestada, se preguntó la cantidad de habitantes que coexisten en cada vivienda encuestada, con el fin de aproximar la cantidad total de habitantes del condominio Paraíso II.

El objetivo principal de esta encuesta fue conocer la opinión pública y derivar de allí los alcances en la propuesta de esta tesis, puesto que desde un principio se consideró que la población es la clave para alcanzar cualquier proyecto urbano.

La encuesta se compone de 18 preguntas agrupadas en tres diferentes bloques.

- 1 El primer bloque se tituló “Percepción del aseo del espacio público” y se agruparon en este las preguntas:
  - ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con la frecuencia del servicio de recolección de basura?
  - ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con la forma en que se saca la basura de las casas?
  - ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con el tiempo que permanece la basura afuera de las casas?
  - ¿Considera que el estado del aseo de las áreas comunes tiene relación con la frecuencia con que se barre?
  
- 2 El segundo se tituló “Del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos” y en él se agruparon las preguntas:
  - ¿Consideran que las áreas comunes de Paraíso II (calle, banquetta y jardines) están limpias todo el tiempo?
  - ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con la frecuencia del servicio de recolección de basura?
  - ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con la forma en que se saca la basura de las casas?
  - ¿Considera que el estado de aseo de las áreas comunes tiene relación con el tiempo que permanece la basura afuera de las casas?

- ¿Considera que el estado del aseo de las áreas comunes tiene relación con la frecuencia con que se barre?
  -
- 3 Por último, se tituló el tercer bloque “De los residuos generados” donde se agruparon las siguientes preguntas:
- ¿En su hogar se separa la basura de alguna manera?
  - ¿Por qué sí se separa o no se separa la basura en su hogar?
  - ¿Qué tipo de incentivo considera apropiado para que en su hogar se separe la basura?
  - ¿Le gustaría que se separe la basura en el condominio Paraíso II?

El material empleado para realizar esta encuesta fue un equipo laptop y una matriz diseñada en el programa Excel con el fin de ser congruentes con el concepto de este tema y no generar papel de desecho reflejado en impresiones además de ahorrar recursos.

A continuación se presenta la matriz obtenida por la encuesta realizada cuyo análisis se puede leer en el capítulo cuatro de nombre Escala local de este documento.

