

Modalidad: **FINNOVA**

# REPORTE EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO Y PLAN DE MERCADOTECNIA

## Índice

REPORTE EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO Y PLAN DE MERCADOTECNIA.....	1
Planteamiento del Problema.....	4
Justificación .....	5
OBJETIVOS .....	6
Objetivo General .....	6
Objetivos Específicos .....	6
FODA.....	7
MARCO DE REFERENCIA .....	8
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	8
MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS .....	9
SEPARACIÓN Y RECICLAJE.....	15
Nacional .....	16
TABASCO.....	16
Materiales y Métodos.....	19
Empresas de reciclaje de metales en Tabasco .....	29
Tipos de materiales recolectados localizados en Hidalgo y Tabasco .....	30
Plásticos .....	30
Metales .....	31
Residuos Electrónicos.....	31
Residuos peligrosos .....	32
Aceite Automotriz.....	32
HIDALGO .....	34
Marco regulatorio y gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el estado de hidalgo .....	37
PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL MANEJO DE RESIDUOS EN EL ESTADO DE HIDALGO.....	39

Modalidad: **FINNOVA**

PRINCIPALES ACCIONES REALIZADAS EN EL ESTADO PARA RESOLVER LA PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL MANEJO DE RESIDUOS .....	39
RELLENOS SANITARIOS REGIONALES.....	40
RELLENOS SANITARIOS MUNICIPALES.....	40
CONVERSIÓN A SITIO SEMICONTROLADO .....	41
CONVERSIÓN A SITIO CONTROLADO.....	41
SANEAMIENTOS DE TIRADEROS A CIELO ABIERTO .....	41
Bibliografía.....	43

Modalidad: **FINNOVA**

## INTRODUCCIÓN

### **Planteamiento del Problema**

El presente estudio de mercado surge debido a la necesidad de investigar y desarrollar nuevas e innovadoras tecnologías aplicadas a la industria del reciclaje de Sólidos Urbanos Inorgánicos (RSU), mediante el comportamiento de habitantes se pretende mostrar las principales necesidades de recolección y clasificación de plástico, vidrio y metales de Residuos.

Por otra parte, la gran cantidad de residuos que se generan es ya un problema a escala mundial que debe ser tratado a través de estrategias locales; actualmente en la región centro del estado de Veracruz existen dos rellenos sanitarios formalmente establecidos y cuya vida media está alcanzando su límite; Generalmente los sistemas de gestión integral están enfocados a obtener un máximo aprovechamiento de los residuos, lo que sugiere el envío a disposición final de aquellos materiales que no pueden ser recuperados e integrados a ciclos productivos; sin embargo, son muy pocas las medidas aplicadas para la separación de residuos desde su origen, todo ello se refleja en las cantidades de materiales aprovechables que son enviados a los sistemas de recolección y que no logran separarse en su totalidad, generando una saturación prematura de los rellenos sanitarios, esto, sin contar que en algunos de los casos los residuos son colocados en tiraderos a cielo abierto y causando un mayor impacto al entorno.

Modalidad: **FINNOVA**

## **Justificación**

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en México, durante la segunda mitad del siglo XX se ha presentado un importante crecimiento económico, acompañado por procesos de industrialización y crecimiento en los servicios, así como un rápido proceso de urbanización. (PND, 2010), siendo éstos dos factores algunos de los más importantes en la generación de los residuos sólidos; según datos de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en 2004 la generación de residuos sólidos urbanos fue de 94,800 toneladas diarias, equivalentes a 34.6 millones de toneladas anuales en todo el país. En 1950 la generación per cápita era de 300 gr/día, para el 2004 se incrementó a 900 gr/día. Proyecciones de la SEDESOL indican que para el 2020, la generación será de 1,060 gr/día; (Gobierno-Federal) Estos valores sólo presentan un panorama general de respecto a la generación de los residuos puesto que ésta varía dependiendo en gran parte de las zonas económicas.

La composición de los residuos sólidos urbanos en el año 2004, en el país el 53% de los residuos eran de tipo orgánico, en tanto que el 28% eran potencialmente reciclables como el papel y el cartón (14%), vidrio (6%), plásticos (4%), hojalata (3%) y textiles (1%), mientras que el 19% correspondía a la madera, cuero hule, trapo y fibras diversas; a partir de esta información, un 81% de los residuos presentan cierto potencial para ser introducidos nuevamente a cadenas productivas, permitiendo un mayor aprovechamiento de los recursos que son dispuestos para su elaboración o para ser concebidos como materia prima útil.

Tanto el incremento de la generación de residuos así como la presencia de materiales que pueden ser utilizados; son considerados los principales motivos para el diseño de programas que fomenten la separación en origen para el posterior aprovechamiento de los residuos; Las exitosas experiencias que han obtenido algunos otros países y entidades son muestra de que a través de estrategias conjuntas que incluyen la participación de los sectores gubernamentales, productivo y social logran establecer una pauta para maximizar el reciclaje de materiales y con ello reducir el impacto ambiental generado por las grandes cantidades de residuos que son enviadas a los sitios de disposición final.

Modalidad: **FINNOVA**

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Realizar un estudio de mercado para detectar el comportamiento de los habitantes en el aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para la región centro del estado de Veracruz que incluye a los municipios de Banderilla, Emiliano Zapata, Coatepec, Perote y Xalapa.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar la situación actual de los residuos sólidos urbanos en la región dentro del estado de Veracruz.
- Definir la planeación estratégica integrada por la visión, objetivos, metas, estrategias, actividades y plan de acción del programa.
- Determinar las herramientas que permitan la implementación del programa de aprovechamiento de residuos, sus mecanismos de monitoreo y evaluación.

### **Meta**

Lograr finalizar el proyecto con respecto a las expectativas planteadas en los objetivos, generando estrategias que permita involucrar a los habitantes de dichos municipios y aprovechen la materia que desechan.

Modalidad: **FINNOVA**

## **FODA**

### **FORTALEZAS**

- Generar un cambio cultural y habitual en los habitantes de cada municipio.
- Ideas innovadoras tecnológicas basadas en una solución que nos permitan aprovechar los residuos sólidos
- Plan de desarrollo humano que nos indica el correcto uso del suelo
- Recolección y reutilización de los residuos sólidos

### **OPORTUNIDADES**

- Reducción de basura
- Creación de productos nuevos por medio de materiales reciclables
- Apoyo particular en escuelas o del municipio para la recolección de diferentes tipos de desechos.

### **DEBILIDADES**

- La falta de cultura y concientización en la población respecto a los desechos generados en el ambiente
- Falta de interés y de apoyo por parte de gobierno al apoyar a dependencias o empresas que se encargan de reciclar, recolectar y reutilizar materiales.
- Falta de desarrollo de programas que se encarguen de cuidar el medio ambiente.
- Falta de organización y desarrollo en la implementación de recolección y reutilización de residuos.
- Falta de personal y recursos necesarios en el tiempo estimado del proyecto
- Falta de conocimiento y desperdicio en el material que se puede reciclar y se puede estar perdiendo

### **AMENAZAS**

- Poco apoyo a las dependencias que se encargan de reciclar
- Poca retroalimentación sobre problemas ambientales en escuelas o dependencias
- Poca participación de los habitantes a falta de valores o sensibilidad ante la situación ambiental
- Mala aplicación de las leyes ambientales en las dependencias privadas

Modalidad: **FINNOVA**

## **MARCO DE REFERENCIA**

### **RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Los residuos sólidos representan uno de los grandes problemas para la sociedad actual, debido a todos los factores que inciden sobre su generación y que le confieren cierto grado de dificultad a su manejo y disposición. De acuerdo con la ley general para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (LGPGIR), un residuo es “todo material, insumo, producto o subproducto generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o procesamiento, que se descarta y que puede ser susceptible de aprovechamiento o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final”.

La LGPGIR, clasifica y define a los residuos sólidos en tres tipos; Los residuos peligrosos, aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contienen agentes infecciosos que les confieren peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieren a otro sitio; los residuos de Manejo especial, definidos como aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores y por último los residuos sólidos urbanos que son los generados en casa habitación que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en sus actividades domésticas, de los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías de los lugares públicos.



Modalidad: **FINNOVA**

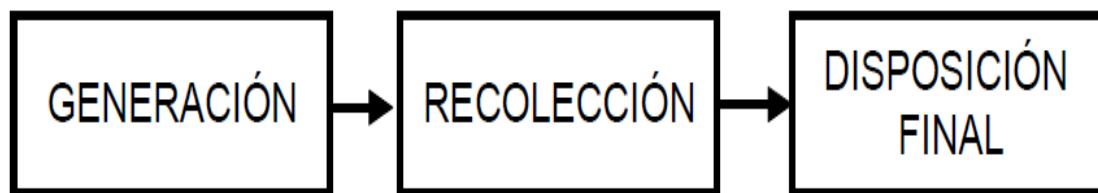
## MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

En la actualidad se entiende por gestión integral de residuos urbanos al conjunto de operaciones encaminadas a dar los residuos generados en una determinada zona el tratamiento global más adecuado, desde los puntos de vista ingenieril, económico, medioambiental y sanitario, de acuerdo con las características de los mismos así como de los recursos disponibles (F. Colomer, 2007).

A través de la gestión integral son definidas las acciones que se llevarán a cabo para la disminución de la generación de los residuos; dichas actividades forman parte del manejo integral de los residuos y constituyen la parte activa de los sistemas de gestión de residuos; la LGPGIR define al manejo integral como “todas aquellas actividades de reducción de la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social, necesidades y circunstancias de cada localidad o región” (DOF, 2003).

### Componentes de la gestión integral de residuos

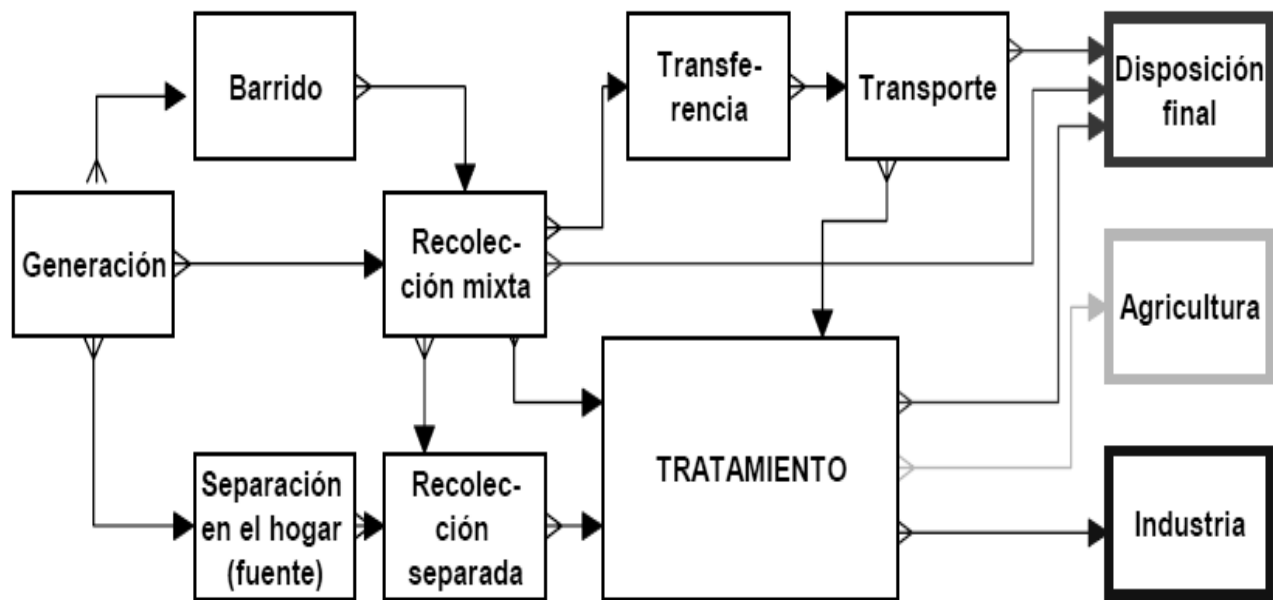
La gestión de los RSU puede tener muchas variaciones, pero siempre debe adaptarse a las condiciones de la situación local y las posibilidades de cada municipio. En este sentido, el manejo de los residuos como parte de la gestión puede ser muy sencillo, tal como se muestra en el flujograma (Wehenpohl & Hernández, 2006) (Fig. No.1).



FLUJOGRAMA DE UN SISTEMA SIMPLE DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Modalidad: **FINNOVA**

El ejemplo anterior se limita a la recolección y disposición de los residuos sólidos generados. Otros conceptos pueden incluir una serie de formas adicionales, especialmente en el tratamiento que ayude a la protección del ambiente (Ver figura No. 2).



© G. Wehenpohl, A.L. F. dos Santos; 2004

Figura No. 2 FLUJOGRAMA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DIFERENCIADO

Modalidad: **FINNOVA**

## **Toma de decisiones estratégicas para la prevención y disminución de la generación de residuos sólidos**

A continuación se muestran los principales componentes de los sistemas de planeación para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos:

<b>COMPONENTES DE PLANEACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>
<b>Prevención y disminución de la generación de residuos sólidos</b>
Prevenir la generación de residuos sólidos implica el desarrollo de medidas que le impidan producirse completa o parcialmente desde la fuente. Las medidas que evitan la generación de los RSU contribuyen mucho con el alivio de la contaminación ambiental, debido al ahorro de materia prima y energía, que las medidas de reaprovechamiento de RSU. Por eso es más conveniente la prevención y reducción de la generación de los RSU que su reaprovechamiento. La mayor parte de las medidas para disminuir la generación de RSU requieren de un cambio de costumbres de los ciudadanos y/o la introducción de otros productos por parte de la industria.
<b>Barrido de calles y espacios públicos</b>
El barrido puede efectuarse a través de dos modalidades: manual y mecánica. En el primer caso se emplea la mano de obra de barrenderos, utilizando herramientas sencillas (escobas, recogedores, botes, etc.) y se coordina con las rutas de recolección, de manera tal que los residuos permanezcan el menor tiempo posible en las calles, y la prestación del servicio puede ser individual o por brigada. Mientras que el barrido mecánico se emplea maquinaria (barredoras de diferentes tipos), pudiéndose combinar ambos métodos.
<b>Almacenamiento temporal de los residuos para la recolección</b>
La forma en que los residuos domiciliarios y comerciales se arreglan para la recolección tiene una fuerte influencia en el servicio de recolección y sus necesidades dependen de las necesidades previstas en la gestión de los RSU. El responsable de la disposición y recolección es el generador

Modalidad: **FINNOVA**

### Recolección

La recolección generalmente representa uno de los mayores impactos económicos en la gestión de los residuos. Dependiendo de las medidas generales de manejo se puede hacer una recolección de residuos mezclados o separados conforme el tipo de tratamiento posterior. La separación de materiales reciclables en el camión por el personal de la recolección reduce fuertemente la eficiencia del servicio.

### Transferencia y Transporte

Los camiones de colecta son adecuados para este servicio pero generalmente son poco eficientes para llevar los residuos por grandes distancias ya que la capacidad se ve limitada por diferentes razones. En los casos en los que el sitio de disposición final está lejos de la ciudad, puede ser recomendable instalar una planta de transferencia y transportar los residuos en grandes camiones (tipo trailer). La decisión debe ser tomada con base en un cálculo de costo beneficio.

### Tratamiento

Las diferentes formas de tratamiento de RSU ayudan a proteger al ambiente y reducir el gasto de materia prima. Si todos los residuos son llevados directamente al relleno sanitario sin tratamiento previo, los materiales reaprovechables como vidrio, aluminio, metales, plásticos, etc., se pierden prácticamente para siempre. Además, la disposición final de los residuos tiene un impacto mayor al ambiente por el volumen que representa y aumenta el riesgo de contaminación.

- A) **Separación y reciclaje:** Actualmente la separación se realiza principalmente por el sector informal (pepenadores, burreros, etc.) que se separa los materiales antes de la recolección, cuando los residuos están dispuestos para ésta, en el camión de la recolección (prepepena) o en sitio de disposición final; centros de acopio privado, donde los generadores y los trabajadores de camiones de recolección llevan materiales reaprovechables para venderlos. La palabra “reciclaje” normalmente se confunde con todo el proceso de separación hasta el reaprovechamiento en la

Modalidad: **FINNOVA**

industria. En realidad se debe limitar el uso de esta palabra al proceso industrial de hacer un nuevo producto con el material que era desecho.

- B) **Compostaje:** Los residuos orgánicos son los generadores principales de los lixiviados, de la producción de gas y del mal olor en los sitios de disposición final. La razón es la transformación bioquímica rápida e incontrolada. El compostaje es la transformación bioquímica de forma controlada. El proceso de compostaje transforma los residuos orgánicos en composta, la cual tiene potencial como moderador de suelos y puede ser usado en la agricultura y horticultura. La mejor alternativa a esta forma de compostaje es la basada en solo materia orgánica después de una recolección selectiva.
- C) **Tratamiento mecánico-biológico:** El tratamiento mecánico-biológico es un proceso que en los últimos años ha logrado una alta importancia en Alemania y otros países de Europa. Es un tratamiento que se recomienda realizar solamente con el material previsto para la disposición final y por eso es compatible con otras formas de tratamiento como la separación de material reciclable y compostaje. La parte mecánica consiste en la homogeneización del material, la parte biológica del proceso es similar al compostaje para los residuos mezclados, pero la diferencia está en los diferentes objetivos. Mientras con el compostaje se requiere producir composta, el tratamiento mecánico-biológico mejora las condiciones para la disposición final. Contrario al compostaje no se interrumpe el proceso de fermentación cuando se alcanzan temperaturas de 70°C-como es el caso del compostaje- ya que se deja alcanzar temperaturas hasta casi 100°C; con esto se obtiene prácticamente un material semi inerte sin valor como mejorador de suelos.
- D) **Incineración:** La incineración de los RSU es una forma de tratamiento que frecuentemente se usa en los países industrializados con zonas densamente pobladas. Exceptuando a los residuos sólidos minerales, todos los demás pueden ser incinerados. La incineración lleva a una gran reducción de volumen (del 10% al 20% de su volumen inicial), higienización y estabilización de materiales nocivos. Los restos que se obtienen después de la incineración son escorias, cenizas y gases. Las

Modalidad: **FINNOVA**

escorias, después de pasar pruebas de laboratorio para asegurar su estado inerte, pueden ser depositadas en rellenos sanitarios, o en el caso probado que ya no tener materiales solventes (por ejemplo metales pesados) pueden ser usadas para obras civiles. Los gases de combustión, antes de salir a la atmósfera, tienen que ser depurados por filtros especiales y los residuos de este proceso (cenizas de filtros), que están altamente contaminados con metales pesados y otros elementos peligrosos, tienen que ser depositados en confinamientos para residuos peligrosos. A manera general, se puede decir que la incineración es un proceso en que los materiales son oxidados a temperaturas entre 600°C hasta 1,200°C, dependiendo del proceso aplicado y el combustible empleado. El tiempo de permanencia de los materiales en el horno es de 1 a 2 horas.

#### Disposición final:

La disposición final constituye la última etapa del ciclo de vida de los RSU. La aplicación de todas las medidas de reusó y reciclaje permiten depositar los restos económicamente no reaprovechables. La cuestión entonces no es de evitar el elemento de disposición en el ciclo de manejo de RSU, sino reducir su cantidad y el impacto al ambiente.

- A) **Tiraderos a cielo abierto:** Esta actividad consiste en llevar los RSU fuera de los núcleos urbanos para evitar el impacto visual y las molestias que causa a la población. Actualmente con la persistencia de estas prácticas tradicionales, aparecen grandes tiraderos a cielo abierto, los cuales presentan un foco de contaminación ambiental aunado al riesgo para la salud pública de la población circundante. Los tiraderos a cielo abierto pueden ser grandes y estar tolerados por la autoridad (sitios controlados), pero también existen pequeños en barrancas y ríos o en las esquinas de las ciudades.
- B) **Relleno Sanitario:** Es una obra de infraestructura que aplica métodos de ingeniería para la disposición final de los RSU sobre el suelo, esparciéndolos y compactándolos al menor volumen posible, para cubrirlos con material natural y/o sintético. Además debe considerar los mecanismos para el control de impactos ambientales y debe estar de acuerdo con los requisitos normativos.



Modalidad: **FINNOVA**

## **SEPARACIÓN Y RECICLAJE**

Como se mencionó anteriormente, los sistemas de gestión integral de residuos incluyen a las actividades de separación y reciclaje, éste último requiere algún tipo de procesamiento físico, biológico o químico, de modo que los materiales así obtenidos puedan ser utilizados como materia prima para nuevos productos (Medina, ENERO-JUNIO DE 1999); el beneficio primario del reciclamiento es la conservación de los recursos naturales y la rehabilitación del espacio de suelo; (SEDESOL, MANUAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA REGIONAL DE RECICLAJE, 2001). Sin embargo, para que el flujo de los materiales asegure el funcionamiento de los programas de reciclaje y así obtener materia prima para dicho proceso, debe fomentarse separación obligatoria de materiales reciclables a nivel domiciliario e institucional. (Bolaños-Cacho, 2001).

Actualmente el reciclaje se considera a escala mundial como una importante alternativa para reducir la cantidad de basura doméstica, al mismo tiempo de disminuir los costos de tratamiento y los problemas ambientales que surgen por la acumulación de basura. (F. Colomer, 2007)

Una vez que los residuos son separados, ya sea de manera informal o desde su generación, incorpora básicamente tres instancias:

- Los centros de acopio
- Las empresas recicladoras
- Las industrias que compran los residuos de las anteriores

Existen dos formas de organizar la clasificación de los RSU: Una forma de trabajar es cuando la clasificación de los residuos se realiza directamente por la población en sus hogares o en puntos donde deben ser llevados ya organizados, disponiendo para ello, en ambos casos, de los depósitos requeridos tanto en las casas como en el punto de recolección. Otra forma es realizar la clasificación directamente en los centros destinados para ello, para lo que se requiere disponer de una potente infraestructura de clasificación que incluye áreas extensas habilitadas al efecto, personal suficiente y maquinarias y mecanismos adecuados para dar abasto al trabajo manual inherente al proceso de reciclaje. (Guía para la gestión integral de los residuos)

La funcionalidad del manejo de residuos puede garantizarse a través del diseño de sistemas de manejo adecuados para cada sitio; es decir, el municipio o región debe emplear esquemas según sus necesidades y prioridades, es por ello que se presenta la diversidad de experiencias, a nivel internacional se han

Modalidad: **FINNOVA**

llevado grandes esfuerzos y se han reportado algunos casos de éxito en el aprovechamiento de los residuos mediante los procesos de reciclaje. (Bolaños-Cacho, 2001)

Proceso en el que se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas, entre ellas: (Idarraga, 2012)

- a) procesos de tecnologías limpias
- b) reconversión industrial
- c) separación;
- d) recolección selectiva acopio;
- e) reutilización
- f) transformación
- g) comercialización

## Nacional

### TABASCO

La generación y características de los residuos sólidos urbanos (RSU), son necesarias para implementar planes de manejo en la gestión integral de estos. En este contexto, se realizó el estudio de RSU en el tiradero “Loma de caballo” del Municipio del Centro, Tabasco.

Para esto se tomó en cuenta la normatividad ambiental vigente. Los sectores que componen el Municipio presentaron una generación promedio de 1,058 ton/ día, con una generación per cápita de 1.68 kg/ hab /día. El sector 1 (zona centro) fue el que presento la mayor generación con 260 ton/ día con un peso volumétrico de 245 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el sector 4 (ZONA Nor- noroeste) presento la mínima



Modalidad: **FINNOVA**

generación con 110 ton/ día y un peso volumétrico de 255 kg/m<sup>3</sup>. El contenido energético de los RSU se encuentra alrededor de 4000 kcal/kg. La generación de RSU en el municipio de centro se estima que será de 2200 ton/día para el año 2020.

México enfrenta un serio problema por el inadecuado manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU). En los últimos años, se ha presentado un cambio apreciable en las costumbres de consumo hacia los artículos desechables. Actualmente, el incremento poblacional y el desarrollo tecnológico que se ha creado para satisfacer las demandas de las comunidades, provocan mayor cantidad de residuos que son dispuestos directamente sobre el ambiente. En el estado de Tabasco, existe una gran preocupación por el manejo inadecuado de los RSU debido a que el daño ecológico es significativo, principalmente debido a su toxicidad y actividad biológica, las cuales afectan severamente a los seres vivos y causan graves daños a los ecosistemas por contaminación del agua, suelo y aire.

En la mayoría de los tiraderos a cielo abierto del estado no solo se depositan residuos sólidos convencionales, si no también se depositan residuos clasificados como peligrosos y de manejo especial. Esto causa serios impactos ambientales (contaminación), sociales (salud) y económicos (afectación de los sectores productivos) para la región, pues las estrategias de control de los municipios en algunos casos no contemplan este tipo de generación de residuos (Jiménez 1995; SEMARNAT, 2002; López 2004; Arias, 2006).

El estado de Tabasco inicia los registros oficiales de generación de RSU desde 1995. Para ese entonces el municipio del centro tenía una producción de 230.3 ton/ día de RSU, estimándose una tasa de generación de 0.805 kg/ hab/ día. Los componentes básicos solo eran clasificados como residuos orgánicos e inorgánicos pues no estaba presente la era del plástico (cuadro 1); el manejo de reducción de peso y volumen de los residuos dentro del tiradero era en base a quemas a cielo abierto.

**CUADRO 1**

Estado socioeconómico	Residuos Orgánicos (%)	Residuos inorgánicos (%)
Bajo	40	60
Medio	30	70
Alto	30	70

La generación de RSU en el municipio del centro presento una estabilidad de 1997 a 1999, al mantenerse en un rango de 518 a 560 ton/día. Sin embargo para el año 2002, mostro un ligero decremento a 520 ton/ día, de las cuales se encontraba compuesta por 350 ton/ día de residuos domésticos (RSU) y por 170 ton/ día de residuos comercial-industrial (RME) (cuadro 2); del total de residuos generados el 53.5% fueron residuos orgánicos y el 46.5% inorgánicos (coordinación de limpia, ayuntamiento del centro, 2002).

**CUADRO 2**

**Componentes de los RSU DEL MUNICIPIO DEL CENTRO, TABASCO.**

Subproductos	Porcentaje (%)
Papel	1.50

Modalidad: **FINNOVA**

<b>Cartón</b>	<b>2.00</b>
<b>Vidrio</b>	<b>0.90</b>
<b>Trapos</b>	<b>0.80</b>
<b>Plásticos</b>	<b>1.00</b>
<b>Materia Orgánica</b>	<b>50.00</b>
<b>Residuo no reutilizable</b>	<b>43.10</b>
<b>Aluminio</b>	<b>0.20</b>
<b>Latón</b>	<b>0.50</b>

Para el año 2003, se realizó la caracterización y cuantificación de RSU en el “Tiradero Loma de Caballo” del Municipio del Centro, Tabasco (cuadro 3). Para este periodo de muestreo se observó una generación de residuos promedio de 208 kg/ m<sup>3</sup>, donde la generación de materia orgánica, fue mayor al 40% en los sectores 1,2 y 6.

### **CUADRO 3**

**Generación de RSU por sectores del municipio de Centro, Tabasco.**

	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6
Peso volumétrico kg/m	2300	203.7	216.3	215.8	180.2	2002
Generación ton/ día	210.0	160.0	100.0	70.0	92.0	1150
Subproductos			PORCENTAJE (%)			
Plástico rígido	10.0	2.7	26.7	26.3	12.6	13.0
Papel	17.3	5.9	15.8	7.02	29.0	11.2
Polietileno	15.4	9.3	12.7	11.9	9.9	8.9
Cartón plastificado	7.7					6.3
Materia Orgánica	43.6	47.9	29.0	29.0	30.3	47.7
Vidrio	3.2	10.3			4.6	0.9
Residuos finos	2.7	11.9			1.7	3.8
Telas o trapos		2.9			1.0	2.3
Aluminio		2.2			9.9	
Unicel		6.8			0.9	
Cartón			8.3	11.3		
Latas			7.5	14.4		5.8

Modalidad: **FINNOVA**

En Tabasco el manejo de los RSU se encuentra a cargo de los municipios; estos se encargan de la recolección, transporte y disposición final en tiraderos a cielo abierto rellenos sanitarios. Por lo tanto, les corresponde a las autoridades municipales realizar un seguimiento ordenado de la generación de RSU, para escrutar estrategias de prevención de la generación excesiva de estos y prolongar la vida útil de los rellenos o sitios de disposición final. Asimismo, es necesario conocer los materiales susceptibles a reciclaje, procesamiento y poder calórico, los cuales pueden tener un aprovechamiento óptimo, evitando los incendios y un mejor control de los residuos en su disposición final.

El objetivo principal en este estudio fue evaluar la generación de RSU en los sectores en que se divide el Municipio de Centro y que son dispuestos en el Tiradero “Loma de caballo”, de acuerdo a los requerimientos técnicos que se establecen en la normatividad vigente. Los siguientes objetivos fueron enfocados a la cuantificación de subproductos de RSU, determinándose la composición elemental de los residuos y la valoración de las tendencias e generación de RSU en los próximos años.

Actualmente en el estado de Tabasco se realiza una separación y aprovechamiento de ciertos residuos con posibilidades de reutilización y/o reciclaje (pepena); sin embargo, esto sigue siendo insuficiente e ineficiente. Por esta razón, es necesario realizar estudios de factibilidad y aprovechamiento de los mismos iniciando con la caracterización y cuantificación de los residuos para implementar las alternativas de manejo, tratamiento y disposición final de ellos en el estado.

## **Materiales y Métodos**

Los muestreos de RSU se realizaron de acuerdo a las especificaciones establecidas en las normas técnicas mexicanas durante el periodo de Marzo-septiembre de 2006. Para fines prácticos, el trabajo se desarrolló directamente en el Tiradero Municipal “Loma de caballo”.

Esto se encuentra ubicado a 10 km al noroeste de la ciudad. Dicho tiradero carece de las indicaciones que se establece en cuanto al aislamiento en un cuarto para la aplicación del método de cuarteo. Este debe realizarse en un área aproximada de 36 m<sup>2</sup>, aislando a 50m del frente de trabajo para no interferir con la logística de descarga de residuos por parte de los camiones recolectores.

Los muestreos para determinar la generación de residuos se desarrollaron durante un periodo de ocho días y su análisis y cuantificación se realizó en siete.

Los residuos recolectados el primer día fueron desechados por considerarse una muestra poco representativa. En el caso de las muestras para laboratorio y cuantificación por el método de cuarteo se tomaron los RSU de unidades sin compactación. De esta manera, los residuos no presentaron alteraciones físicas significativas por la compactación como son las relacionadas al peso volumétrico, la humedad, etc. En el caso específico de este estudio se consideraron seis sectores: el centro (S1); el noroeste (S2); el sur-suroeste (S3); el nor-noroeste (S4); el este (S5) y zona conurbana (S6).

Para la cuantificación de la generación de los RSU y generación percapita se utilizaron métodos indirectos a partir del conteo de carga y población servida conocido como el Método de Pesaje de camiones. Para este método es necesario conocer en primera instancia la capacidad de transporte de las unidades recolectoras, y la cobertura que tiene por cada sector, es decir, la población servida.

PPC= suma de pesos de todos los camiones/

Modalidad: FINNOVA

(Población total)  
[kg/hab/día] = [kg/día] / [hab]

**Cuadro 4. Los sectores por los que está compuesto el Municipio de Centro, Tabasco.**

SECTOR	RUTAS DE RECOLECCION ASIGNADAS	ESTRATO	TURNO
S1. Centro: Es el centro de la ciudad de Villahermosa	8, 31, 11, 14, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 y 48	Media- alta	Matutino Vespertino Nocturno
S2. Noroeste: Está compuesto por las principales avenidas como Ruiz Cortines, Usumacinta y Periférico de la Ciudad de Villahermosa.	15, 18, 23, 32	Alto	Matutino Vespertino
S3. Sur-suroeste: Está compuesta por colonias como Tamulte, San Joaquín, hasta soriana 2, de la Ciudad de Villahermosa.	4, 9, 6, 13, 17, 20, 10, 19, 16, 34	Alto- medio	Matutino Vespertino
S4. Nor-noroeste: está compuesto por la Zona Industrial, indeco, insurgentes, Villa las flores, Infonavit.	24, 7, 3, 22, 40, 36, 28	Media- baja	Matutino Vespertino
S5. Este: Gaviotas norte, gaviotas sur. La Manga	1, 2, 27, 33, 30	Baja	Matutino Vespertino
S6. Zona Conurbana Zona A: Luis Gil Pérez, Anacleto, Rio Viejo, los tintos, Zona B: Parrilla, playas del Rosario y Pueblo Nuevo. Zona C: Medellín. Ocuitzapotlan, Macultepec, Tamulte	25, 12, 38, 41, 7, 21, 35, 29	Baja	Matutino Vespertino

Modalidad: **FINNOVA**

<b>de las Sabanas.</b>			
------------------------	--	--	--

Para la determinación de componentes elementales de los RSU como carbono (C), hidrogeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), azufre (S), cenizas (Cs) y humedad (Hu) se realizaron los análisis correspondientes conforme se establecen las Normas Técnicas Mexicanas ara el análisis de Residuos Sólidos Municipales. Una vez conocida la composición elemental se analizó el contenido energético de los componentes del residuo mediante la ecuación de Dulong modificada, la cual se presenta a continuación:

$$\text{BtuLb} = [145 (C) + 610(H_2 - (1/8 * O_2)) + 40(S) + 10(N)]$$

Donde C, H, O, N y S son componentes elementales en porcentaje en peso (%); 145 es la constante para la determinación del contenido energético del carbono; 610 es la constante para la determinación de contenido energético en el nitrógeno; 1/8 es la constante que divide al oxígeno y se resta del hidrogeno para justificar la cantidad de este cuando reacciona con el oxígeno presente y que no contribuye al contenido energético del residuo.

Finalmente, las estimaciones de generación de residuos para los próximos trece años se proyectaron por métodos tradicionales como son el de Malthus, logístico y aritmético, utilizando los datos históricos oficiales que ha generado el municipio desde 1995 hasta el año 2003.

## Ubicación de las cabeceras municipales



Modalidad: **FINNOVA**



**Ubicación del tiradero actual de Teapa y propuesta de relleno sanitario**

Modalidad: **FINNOVA**



### **Región de la sierra del estado de Tabasco**

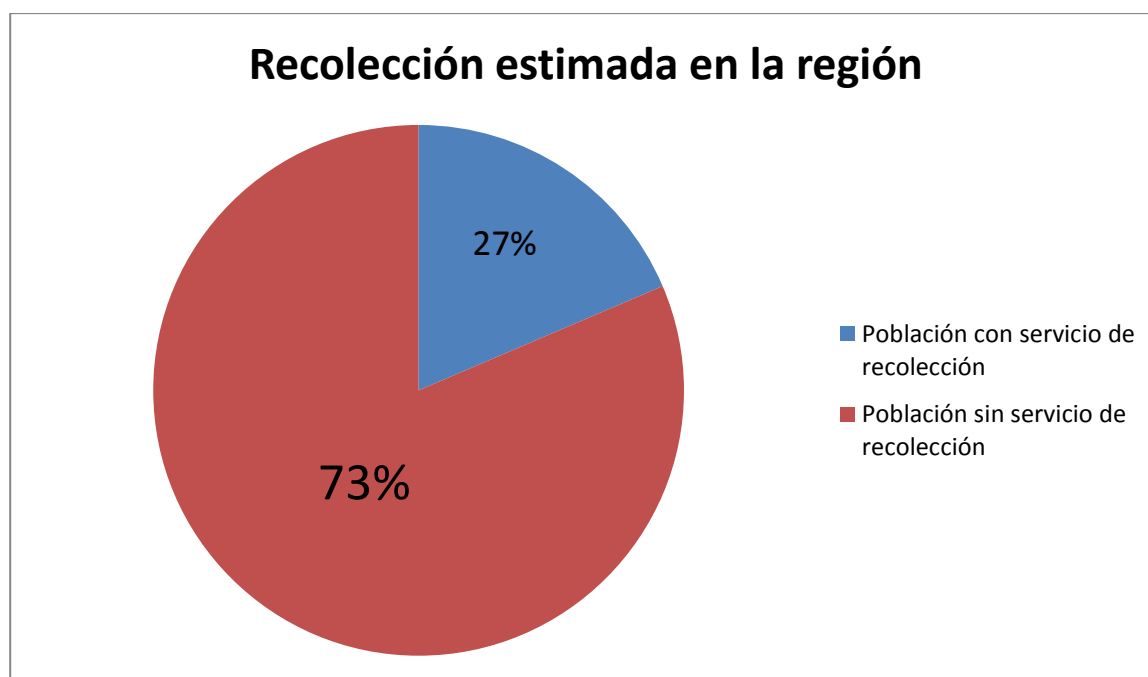
La región de la sierra del estado de Tabasco: 3 municipios (Jalapa, Tacotalpa y Teapa).  
Población: 136 mil 248 habitantes que representan el 6.56% de la población estatal.  
Manejo inadecuado de los RSU genera problemas ambientales y de salud pública.

### **Tabla resumen de cobertura de recolección estimada**

Modalidad: **FINNOVA**

MUNICIPIOS	TOTAL MUNICIPAL	POBLACIÓN CON SERVICIOS DE RECOLECCIÓN	POBLACIÓN SIN SERVICIO DE RECOLECCIÓN	% DE COBERTURA	% SIN COBERTURA
JALAPA	36,391	15,994	20,397	43.95	56.05
TACOTALPA	46,302	35,268	11,034	76.17	23.83
TEAPA	53,555	47,873	5,682	89.39	10.61
<b>TOTAL REGIONAL</b>	<b>136,248</b>	<b>99,135</b>	<b>37,113</b>	<b>72.76</b>	<b>27.24</b>

**Grafica de cobertura de servicio de recolección estimada en la región**



**ESTATAL: 68 con recolección y 32 sin recolección**

### **GENERACIÓN MUNICIPAL**

De acuerdo al diagnóstico básico estatal de residuos del estado de Tabasco, en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa cada habitante genera:



Modalidad: **FINNOVA**

Jalapa= 0.97

Tacotalpa= 0.96

Teapa= 0.91

En promedio= 0.94 Kg/Hab/día

Generación de RSU= 128.07 Ton/día

Con base a la información obtenida se fundamenta la construcción de un relleno sanitario REGIONAL para la disposición adecuada de RSU de los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa.

Creando un organismo operador del relleno sanitario, que sea capaz de mejorar el servicio de disposición final adecuada, de los residuos sólidos urbanos de estos municipios.

Existe proyecto ejecutivo para construir relleno sanitario y para la clausura del tiradero a cielo abierto,

### **ACUERDOS PARA UNA DISPOSICIÓN FINAL ADECUADA**

Se establecerá entre los municipios un acuerdo intermunicipal.

El municipio de Teapa aportara el predio donde se construirá el relleno sanitario.

Los tres municipios pagaran una cuota por tonelada a disponer en el relleno sanitario, este capital será utilizado para cubrir los gastos operativos del relleno sanitario.

El municipio de Teapa, gozará de la tarifa acordada pero con un descuento por el uso de su inmueble.

### **RECOLECCIÓN, RUTAS Y DISPOSICIÓN FINAL**

Cada municipio realizara sus actividades de recolección de residuos sólidos urbanos con su parque vehicular y con el programa de rutas y horarios que tienen establecidos, estos al finalizar las rutas de recolección se deben de trasladar a depositar los residuos al relleno sanitario, conforme a programa.

Los tres municipios y en especial Jalapa deben incrementar su cobertura de recolección.

### **VALORIZACIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

Áreas de oportunidad: Reducir volumen a disponer en relleno sanitario.

Compostaje de residuos orgánicos provenientes de la limpieza y poda de áreas verdes, jardines, centros educativos, recreativos y generados en mercados.

**Modalidad: FINNOVA**

Fomentar el acopio de residuos metálicos, vidrio, papel y cartón, involucrando al sector educativo, organizaciones sociales y empresas.

Promover la elaboración para instrumentar un plan de manejo de residuos del cultivo de plátano.

Aumentar en un 5% para el año 2015 el volumen de los residuos valorizados.

Promover el acopio de llantas o neumáticos usados, para utilizarse como combustible alternativo.

Incluir en cada centro educativo para el año 2018, infraestructura para la separación de RSU.

Brindar cobertura total del servicio de recolección de residuos para el año 2020 en los municipios de Teapa, Tacotalpa y Jalapa.

Contar con bandos y reglamentos.

**PROYECTO Y ACCIONES EJECUTADAS EN COORDINACIÓN:**

- 15 Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.
- 14 Proyectos Ejecutivos para la Clausura y Saneamiento de Tiraderos a Cielo Abierto.
- Plan Estatal para la Atención y Manejo de Residuos en Situación de Desastre, Tabasco.
- Recuperación ambiental de 44 sitios impactados por manejo inadecuado de residuos sólidos.
- Equipamiento (Compactadora, trituradora y dos jaulas remolque).
- Planes de manejo de corrientes prioritarias.
- Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de remediación de sitios contaminados.
- 14 auditorías ambientales a municipios (residuos)

**Fortalecimiento de la Infraestructura Municipal.**

- Adquisición 31 vehículos recolectores de residuos sólidos urbanos. (Balancán, Comalcalco,

Modalidad: **FINNOVA**

Emiliano Zapata, Huimanguillo, Jalpa de Méndez, Jonuta, Tacotalpa y Tenosique).

- Construcción de 4 rellenos sanitarios (Huimanguillo, Jalpa de Méndez, Centla y Jonuta).
- Clausura y Saneamiento del Tiradero a Cielo Abierto del Mpio. de Comalcalco, Tabasco.
- Adquisición de planta de lixiviados para el Relleno sanitario del mpio. de Comalcalco, Tabasco.
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción del Relleno Sanitario del Municipio de Jonuta.
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción del Relleno Sanitario Regional del Municipio de Teapa.

Tabasco sufre un atraso en la cultura del reciclaje y separación de basura. En la entidad se producen anualmente alrededor de 766 mil toneladas de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de estos sólo el 10 por ciento se recicla, el resto va a parar a basureros a cielo abierto, a orillas de carreteras y ríos.

Para Hugo Ireta Guzman, representante de la Fundación Ambientalista “Santo Tomás”, la cultura de reciclaje en Tabasco “se encuentra en pañales” empezando porque no se cumple con la Ley de Manejo de Residuos en la que se determina que los estados y municipios deben contar con rellenos sanitarios y plantas de separación.

De acuerdo con un inventario realizado por la Secretaría de Recursos Naturales y Protección al Medio Ambiente (Sernapam), el 53 por ciento de los residuos que producen los tabasqueños, son orgánicos y el 28 por ciento tiene un alto potencial de reciclaje de los cuales el 14 por ciento es papel y cartón, 6 por ciento vidrio, 4 por ciento plásticos, 3 por ciento metales y uno por ciento de textiles.

Actualmente en Tabasco sólo se recolecta el 62 por ciento del total de los residuos, mientras que un 38 por ciento va a parar a tiraderos ribereños, es decir, orillas de carreteras, lagunas y ríos, e incluso a las costas.

De la basura que se recolecta, 35 por ciento se dispone en rellenos sanitarios, 60 por ciento va a parar a tiraderos de cielo abierto y cinco por ciento se va a la pepena.

Se estima que el volumen de RSU que se producen en Tabasco cada año, es suficiente para llenar las 220 hectáreas de la Laguna de las Ilusiones.

Después del 2007, Tabasco cayó cinco lugares en la tabla nacional en manejo y confinamiento de la basura, que lo lleva a ocupar el lugar número 30 a nivel nacional.

Alfredo Cuevas González, subsecretario de Recursos Naturales y Protección Ambiental del estado de Tabasco, se lo atribuye a las inundaciones y a que la reforma a la ley de Manejo de Residuos determinó que los recortes de perforación sean ahora competencia del estado.

Modalidad: **FINNOVA**

“En aquella ocasión sólo quedó el relleno del municipio de Centro, los tiraderos tecnificados en Nacajuca la inundación se los llevó y el de Teapa colapsó”.

Agregó que el reto para el año 2012 es que Tabasco tendrá cobertura no sólo en rellenos sanitarios; sino también las plantas de separación, con lo que se pretende revertir este indicador de sustentabilidad.

El ambientalista Ireta Guzmán consideró que para avanzar en esta materia debería haber más coordinación en los tres niveles de gobierno, esto para la gestión integral del buen uso de los recursos, y es que explicó que uno de los factores que han propiciado el retraso es que “los ayuntamientos se han rezagado; primero porque no han encontrado mecanismos para bajar recursos”.

En este sentido, de acuerdo con la Sernapam, para revertir el rezago en este año se pretende inaugurar el relleno sanitario de Huimanguillo; también se tienen para este 2010 autorizados recursos para empezar rellenos en los municipios de Cunduacán y Centla; mientras que el de Jalpa de Méndez tiene un avance del 60 por ciento; el relleno de Comalcalco se concluyó y se concesionó a una empresa española llamada Proactiva.

También se cuenta con 9 millones de pesos para terminar el de Macuspana y además se cuenta con 5 millones de pesos otorgados por el FONADIN para realizar proyectos regionales.

No obstante, Hugo Ireta destacó que los rellenos no son la “panacea”, porque se les ve como un negocio entre más basura se genere más ganancias para el concesionario “, y que esto ocasiona que se promueva la generación de más residuos y no se promueva la cultura de separación y reciclaje.

Para Alfredo Cuevas la privatización de los rellenos es una tendencia porque es la forma de garantizar la continuidad “porque nos preocupa que después de tres años se vengán abajo”.

Por último, se tiene que en Tabasco, la mayoría de las empresas que se dedican al reciclaje de fierro o aluminio operan de forma familiar, mismas que no tienen un registro, es por ello que en breve se emitirá el Reglamento de Residuos y una Norma Ambiental Estatal emergentes (NAE) para regular los centros de reciclaje, a través de la cual se prevé dar especificaciones de protección y operatividad.

Modalidad: **FINNOVA**



## **Empresas de reciclaje de metales en Tabasco**

### RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUIM. S.A. DE C.V.-Residuos peligrosos

Manejo integral de residuos peligrosos

Tel: 337 92 29 32

Dirección: Ra. NACLETO CANABAL 3ra SECC.- CENTRO

### JESUS OCTAVIO GUEVARA REYNA- chatarrerías

Tel: 993 321 43 95

Dirección: ANTIGUO CAMINO AL GUANAL R/A BOQUERON 3ra SECC.- CENTRO

### RECICLADORA LA MODERNA

Empresa dedicada al reciclaje de plásticos, compramos y acopiamos el PET y HDPE a granel, de separa por colores, se muele y se vende molido sucio.

Dirección: CARRETERA KM 12 R/A BUENA VISTA RIO NUEVO- CENTRO

### OMAAAN RECICLAJE- VENTA DE PET EN HOJUELA

Vendemos pet en hojuela en VHSA TAB

Tel: 993 399 98 11, 993 561 01 24

Modalidad: **FINNOVA**

CENTRO

#### POLIPLASTS SA DE CV- RECICLADORA

Poliplasts es una empresa fabricante de productos de bolsa de polietileno en todas sus medidas y colores, rafia, popotes y distribución de sogas.

Tel: 01 937 372 48 15

Dirección: CARR. CARDENAS- COMALCALCO FTE. A AGENCIA CREVROLET- CARDENAS

#### RECITAB-COMPRA DE PLASTICO PET

Compra de botellas de PET, HDPE, LDPE, PP. Todo tipo de plásticos para reciclar.

Tel: 993 320 86 90

Dirección: Villahermosa Tabasco- CENTRO

## **Tipos de materiales recolectados localizados en Hidalgo y Tabasco**

### **Plásticos**

- De los envases y embalajes son el sector de más rápido crecimiento debido a que resultan económicos, ligeros, flexibles, impermeables y no reaccionan con los alimentos modificando sus características.
- Son polímeros de diferentes características, pero todos son derivados del petróleo, un recurso no renovable cuya extracción y transformación puede tener alto costo ambiental.



Modalidad: **FINNOVA**

- Técnicamente, es posible reciclar todos los plásticos y aunque esta industria es aún incipiente en México, tiene un importante potencial de crecimiento y desarrollo.
- Se recomienda la disminución del consumo de plásticos, así como el acopio y reciclado de los materiales ya existentes.

## Metales

- El acero es un material fundamental en la industria y en la vida moderna. Entre otros usos, se utiliza para la fabricación de envases para todo tipo de productos y alimentos. Si bien es un material abundante en la naturaleza su proceso de transformación consume grandes cantidades de energía.
- El acero es 100% reciclaje y cuando se fabrican latas a partir de acero reciclado en lugar de mineral de hierro virgen, se consiguen ahorros de entre 60% y 70% en los consumos de energía. Su reciclaje también reduce la contaminación del agua y del aire hasta en un 85%.
- No es biodegradable y como se oxida con la facilidad en presencia de oxígeno y humedad, genera líquidos altamente contaminantes cuando se desecha en un relleno sanitario.
- El aluminio se utiliza principalmente para la fabricación de latas para bebidas y en la industria de la construcción. Se obtiene a partir de la bauxita, que es un mineral abundante en la naturaleza pero su proceso de extracción puede ser devastador para el ambiente y se generan sustancias altamente tóxicas para la salud humana y los ecosistemas.
- Los envases de aluminio son 100% reciclables y en este proceso se ahorran cantidades importantes de agua y energía.
- No es biodegradable por lo que si se deposita en un relleno sanitario puede permanecer inerte por ciento de años.

## Residuos Electrónicos

- Los residuos electrónicos están conformados por teléfonos celulares, agendas electrónicas, reproductores de música, computadoras personales, consolas de videojuego, decodificadores, discos duros, equipos de red, faxes, equipos de telecomunicación, impresoras y copiadora, reproductores de DVD, CD, MP3, televisores, pantallas, tarjetas electrónicas, teclados, ratones (mouse) y video proyectores, así como sus accesorios, cables y conexiones.
- Es el grupo de residuos de mayor crecimiento en el mundo, se calcula que el 75% de estos residuos electrónicos se encuentra almacenado en bodegas, oficinas o en las casas de los usuarios porque no se sabe cómo disponer de ellos.
- Debido a los diferentes materiales utilizados en la fabricación de estos aparatos, tales como metales pesados, materiales aislantes y retardantes de flama, el manejo y disposición inadecuada de estos aparatos pueden causar importantes daños al ambiente y la salud de las personas.
- La separación de los materiales componentes de estos aparatos permite la recuperación de plásticos, metales ferrosos, metales no ferrosos, metales preciosos, vidrio y piezas electrónicas, que facilita su reusó y reciclaje.

Modalidad: **FINNOVA**

## Residuos peligrosos

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta ley.

- El manejo de los residuos peligrosos incluye, en general, la prevención, tratamiento y disposición final.
- La prevención consiste en la reducción de residuos y su volumen; el tratamiento tiene como finalidad reducir su peligrosidad y toxicidad; y la disposición final se refiere a los mecanismos adecuados para prevenir riesgos al ambiente y a la salud humana.
- Antes de efectuar la disposición de cualquier residuo peligroso se debe:
- Separar y concentrar los constituyentes peligrosos en un volumen reducido.
- Estabilizar y solidificar el residuo para evitar su liberación al ambiente.
- Disminuir la toxicidad del residuo.

## Aceite Automotriz

- Cada año se generan en el país más de 325 millones de litros de aceites usados, los cuales provienen de automóviles, camiones, lanchas, motocicletas, maquinaria de la industria textil y equipo agrícola, entre otros, y de acuerdo con la legislación ambiental en México, estos residuos son caracterizados como residuos peligrosos debido a sus características tóxicas o venenosas.
- Se estima que un litro de aceite lubricante vertido al drenaje o a un cuerpo de agua puede contaminar importantes volúmenes de agua, y si esta es posteriormente utilizada para riego en la producción de alimentos puede contaminar importantes extensiones de tierra de cultivo, alterar otros ecosistemas al bloquear el paso de la luz solar y dificultar la fotosíntesis.
- El aceite lubricante que se vierte en el suelo se puede filtrar hacia los mantos acuíferos produciendo contaminación severa.
- El aceite lubricante contiene hidrocarburos no degradables que destruyen el humus y terminan con la fertilidad del suelo.



Modalidad: **FINNOVA**

- Los aceites lubricantes contienen plomo, cadmio y compuestos de cloro que resultan tóxicos para el ser humano.

ACEITE DE AUTOMOVIL	METALES	RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y TÓNER	PLÁSTICO
<p><b>Lidia Nelly Solís Herrera</b> Av. Adolfo Ruiz Cortines 1705 Altos, Col. Lindavista, Villahermosa. (993) 315 7628 Material: Aceite usado.</p> <p><b>Ambiental Servicios Consultoría Ambiental e Industrial, S.A. de C.V.</b> Calle Báltico No. 109-A, Col. Villa de los Trabajadores, Villahermosa. (993) 161 61 47 Material: Aceites usados, acumuladores.</p> <p><b>Interamericana Motri</b> Calle 2 Lte 12 Parque Industrial Deit, Villahermosa. (993) 337 9164 (993) 337 9822 Material: Aceites usados.</p>	<p><b>Jesús Octavio Guevara Reyna</b> Antiguo Camino al Guanajal R/A Boquerón 3ra Sección Centro, Villahermosa. (993) 321 4395 Material: Compra-venta de fierro viejo (chatarra) y desecho de metales no ferrosos.</p> <p><b>Reciclados del Sures</b> Arboledas 308, Los Tulipanes, Villahermosa. (993) 344 4712 Material: Cobre, aluminio, latas, metales en general.</p> <p><b>Reciclaje Industrial Galland</b> Ruiz Cortinez 2209, Villahermosa. (993) 354 1372 Material: Metales.</p> <p><b>Macofi</b> 17 de Diciembre 148 Altavista, Villahermosa. (993) 161 4351 Material: Chatarra ferrosa y no ferrosa</p> <p><b>Reciclaje Industrial Galland RIGA</b> Ruiz Cortinez 2209 Col. Atasta, Villahermosa. (993) 354 1372 (993) 354 1330 www.riga.cc Material: Chatarra ferrosa.</p> <p><b>Habilitadora de Aceros y Metales Land</b> Blvd. Adolfo Ruiz Cortinez 1728, Atasta. (993) 354 3053 Material: Fierro, chatarra y metales no ferrosos.</p> <p><b>Negrete Lobato Jorge</b> 17 de Diciembre 146, Atasta. (993) 354 9179 Material: Metales ferrosos y no ferrosos.</p>	<p><b>Grupo Morsa de México, S.A. de C.V.</b> Periférico Carlos Pellicer Cámara No. 663, Col. Miguel Hidalgo, Villahermosa.. (993) 354 60 33 Material: Acumuladores usados.</p> <p><b>LUBACU, S.A. de C.V.</b> Av. Antimonio No. 106, Col. Ciudad Industrial, Villahermosa. (993) 353 0702 Material: Acumuladores usados.</p> <p><b>GONHERMEX, S.A. de C.V.</b> Antimonio esq. Cobre s/n, Col. Ciudad Industrial, Villahermosa. (993) 353 0692 (993) 353 0569 Material: Acumuladores usados.</p>	<p><b>Recitab</b> <b>Anacleto Canibal</b> Col. Centro, Villahermosa. (993) 396 3975 Material: PET y polietileno (2 y 4) A granel, molido o en pacas.</p> <p><b>Poliplast S.A. de C.V.</b> Juan Montejó 76 entre la Palma y el Limón Cárdenas. (937) 372 2608 (937) 372 5872 Material: PET.</p> <p><b>Grupo Sonar, S.A. de C.V.</b> Av. Revolución 1350 Edif. D, Depto 3, Villahermosa. (993) 350 5292 Material: PET.</p> <p><b>ECOCE</b> Moliere 39 segundo piso Polanco, México D.F. Servicio en Villahermosa. 01800 847 7402 www.ecoce.org.mx Material: Botellas de PET. Programa Eco Reto. Las escuelas participantes acopian PET y obtienen puntos canjeables por diversos productos.</p>
RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y TÓNER	RESIDUOS PELIGROSOS		

**HP Planet Partners**  
01-800-472-6684  
www.hp.com  
Material: Cartuchos de tinta o tóner.  
Recolección por correo en 10 días hábiles  
Las recolecciones son sin costo. Cantidad mínima a entregar: 5 cartuchos de tinta o 5 cartuchos de tóner.

**Ecotérmica de Oriente**  
Carretera Villahermosa Cárdenas S/N  
Anacleto Canibal III.  
(993) 337 9328  
01 800 087 5071  
Material: Residuos peligrosos, medicamentos caducos.



DESARROLLO DE UN MODELO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL  
MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA REGIÓN CAPITAL  
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Modalidad: **FINNOVA**

**HIDALGO**

Modalidad:FINNOVA

ACEITE DE AUTOMÓVIL	METALES	PLÁSTICO	RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y TÓNER
<p><b>Recuperados y Reciclados</b> Carretera Jorobas Tula Km. 22.5 No. B Progreso, Tula. (778) 718 5846 Material: Aceites Gastados.</p> <p><b>Proambiente, S.A. de C.V. (Planta Huichapan)</b> Ejido el Maney, Huichapan. 8328 3712 Material: Aceite usado.</p>	<p><b>Grupo Cu4tro</b> Parque Industrial, Pachuca. (791) 916 0503 Material: Chatarra de fierro y metales no ferrosos.</p> <p><b>Reciclados de Hidalgo</b> Arnulfo R. Gómez 39 Col. Adolfo López Mateos, Pachuca. (771) 1072 2987 Material: Chatarra y metales en general.</p> <p><b>Cometiza</b> Av. Juárez Norte s/n, Tizayuca. (551) 1325 8608 Material: Acero inoxidable, cobre, aluminio, bronce, chatarra, metales no ferrosos.</p> <p><b>Herin / Brocar</b> Av. Leona Vicario 12 Col. Santiago Tezontla, Ajacuba. (778) 782 5292 (771) 15 0780 Material: Metales, chatarra y desperdicios industriales.</p> <p><b>Chatarra Espejel</b> Av. Juárez Sur 26, Tizayuca. (779) 796 6267 Material: Chatarra de fierro y metales no ferrosos.</p> <p><b>Lingotiza, S.A. de C.V.</b> Oriente 5 Lt. 21 Mz Fracc. Industrial, Tizayuca. (779) 796 27 13 Material: Metales.</p>	<p><b>Planta de Reciclaje de los desechos plásticos</b> Camino de la Cruz 24 San Juan Tepemazalco, Hidalgo. Material: Plásticos.</p> <p><b>ECOCE</b> Moliere 39 segundo piso Polanco, México D.F. Servicio en Pachuca. 01800 847 7402 www.ecoce.org.mx Material: Botellas de PET Programa Eco Reto. Las escuelas participantes acopian PET y obtienen puntos canjeables por diversos productos.</p>	<p><b>HP Planet Partners</b> 01-800-472-6684 www.hp.com Material: Cartuchos de tinta o tóner Recolección por correo en 10 días hábiles. Las recolecciones son sin costo. Cantidad mínima a entregar: 5 cartuchos de tinta o 5 cartuchos de tóner.</p>

## Cantidad de materiales valorizables recolectados según tipo de material

Ent. Fed.	Total de municipios y delegaciones	municipios y delegaciones con centros de acopio	Centros de acopio	Cartón y papel	PET	Aluminio	Cobre, bronce y plomo	Fierro, lamina y acero	Vidrio	Electrónicos y electrodomésticos	Plástico	Otros
HIDALGO	84	8	14	1288	1045	37	21	547	1383	100	335	290

Modalidad: **FINNOVA**

La presente investigación se llevó a cabo para presentar un plan de Gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) en una zona semi-rural del estado de Hidalgo, que permita una transición de Gestión tradicional a una de tipo integral. Dentro de las actividades que se realizaron se conformó un punto de partida básicamente con la identificación de la condición actual del manejo de los residuos de la zona en estudio, así como de la composición de los mismos, además de las características socioeconómicas y culturales de la población. Los municipios en estudio son Actopan, San Salvador y El Arenal ubicados en el estado de Hidalgo.

Como antecedente se tiene que esta entidad se encuentra ubicada en la parte central de la República Mexicana, cuenta con una superficie aproximada de 20,000km<sup>2</sup>, dividida en 84 municipios y tiene una población de 2,235,591 habitantes que generan aproximadamente 1,802 ton/día de residuos sólidos urbanos (RSU). La infraestructura de manejo de RSU en la entidad dispone de cuatro rellenos sanitarios localizados en los municipios de Pachuca de Soto, Tula de Allende, Tepeji del Río y Huichapan, mientras que en el resto de tiraderos a cielo abierto.

La zona de estudio muestra una gestión tradicional en el manejo de sus residuos sólidos, ya que la disposición de los residuos se realiza en basureros a cielo abierto, la recuperación de materiales aprovechables, se hace por parte de personas de muy bajos recursos económicos y en condiciones antihigiénicas, además comúnmente se practica la incineración de residuos a falta del servicio de limpieza en muchas de las localidades. Esta situación coloca al estado de Hidalgo en una posición no muy favorable en el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos frente a otros estados de México, por lo que la misma, puede ser punto de partida para la planificación de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en esta zona.

Aunado a lo anterior se determinó la composición de los residuos sólidos urbanos de la zona en estudio de la que se cita la composición grupal de los materiales más representativos de los RSU presentes en la zona de estudio: residuos de fermentación rápida con 24.4%, residuo fino con 14.6%, pañal desechable con 12.0%, plásticos con 11.5%, papel y cartón con 11.4%, otros con 9.8%, metales con 4.6% y triviales con 11.7%. en contraparte, la composición de los RSU en volumen corresponde a plásticos con 45.6%, papel y cartón con 20%, pañal desechable con 5.8%, otros con 5.1%, metales con 5%, residuos de fermentación rápida con 3.8%, residuos finos con 2.2%, fibra dura vegetal con 2.0% y triviales con 10.5%.

La evaluación de los resultados de esta investigación denota dos cuestiones importantes. Por un lado la factibilidad de aplicar un plan de gestión regionalizada debido a que los municipios presentan características similares en el aspecto socioeconómico y cultural, así como en el manejo y composición de sus residuos sólidos. También se logró determinar que existe una transformación de la composición de los residuos sólidos urbanos a través del tiempo y que los datos disponibles de hace una década, ya son obsoletos.

Modalidad: **FINNOVA**

Se realizó un análisis físico-químico de una composta desarrollada con residuos alimenticios de la zona en estudio. La determinación de estas propiedades arrojó el siguiente resultado: pH de 6.47, Humedad de 41.33%, Cenizas de 61.33%, Materia Orgánica de 38.67%, Carbono Orgánico de 22.43%, Nitrógeno Total de 0.97%, fósforo total de 0.24% y una relación de C/N de 24.44.

## Porcentaje de Recolección

En el Estado de Hidalgo se tiene un porcentaje de recolección del 75%, esto quiere decir que está 7 puntos porcentuales por debajo de la media nacional (la cual es del 82%, según el Censo de Población y Vivienda 2010). La región con mayor porcentaje de recolección es la zona metropolitana de Pachuca (Pachuca, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Epazoyucan, Zapotlán, Zempoala) y Tizayuca considerado dentro de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

## Disposición final

Actualmente el Estado de Hidalgo cuenta con la siguiente infraestructura sanitaria para la disposición final de residuos sólidos urbanos:

Condición de operación	Número de sitios	%
Tiradero a cielo abierto	54	59%
Rellenos sanitarios regionales	5 (16 municipios)	9%
Rellenos sanitarios municipales	3	
Sitios controlados	9	10%
Sitios semi-controlados	3	3%
Sin información	18	19%
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

## Marco regulatorio y gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el estado de hidalgo

### AVANCES EN NORMATIVIDAD

Teniendo como eje rector el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 y el Plan Sectorial en los cuales se establecen las políticas públicas, objetivos, estrategias y líneas de acción encaminadas al manejo integral de residuos, desarrollo de la gestión integral de residuos sólidos con un enfoque integral (generación, recolección, traslado, tratamiento, reciclamiento y disposición final).

Modalidad: **FINNOVA**

El 24 de Enero del año 2011, se publicó en el Periódico Oficial, la **Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo.**

Esta Ley tiene por objeto regular la generación, el aprovechamiento y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación; la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Está en proceso de elaboración el Reglamento de esta Ley.

### **Normas**

El Estado de Hidalgo no cuenta con normas técnicas ecológicas relativas al manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; sin embargo se tiene proyectado elaborar normas de residuos de manejo especial, tales como:

- Residuos de la construcción
- Residuos cárnicos
- Listado de residuos de manejo especial acorde con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011

### **Elaboración y avances de programas**

Hidalgo, cuenta con un Programa Estatal para la

Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, el cual se encuentra en revisión por parte de personal técnico de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado.

Así mismo se encuentra en proceso de elaboración 13 Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, curso que se está impartiendo por parte de la GIRESOL en línea y en la cual participan funcionarios municipales y estatales.



Modalidad: **FINNOVA**

## **PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL MANEJO DE RESIDUOS EN EL ESTADO DE HIDALGO**

- Cada año se generan en Hidalgo alrededor de 850 mil de toneladas de residuos, de las cuales 700 mil toneladas corresponden a residuos sólidos urbanos.
- La infraestructura para dar manejo adecuado a residuos sólidos urbanos es insuficiente, el 58% de los sitios de disposición final son tiraderos a cielo abierto.
- Problemática ambiental, social y pérdidas económicas por la mala disposición de residuos sólidos urbanos.
- No se cuenta con sistemas efectivos de manejo que permitan el aprovechamiento, recolección y reciclaje de los RSU y RME generados en el Estado de Hidalgo.



## **PRINCIPALES ACCIONES REALIZADAS EN EL ESTADO PARA RESOLVER LA PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL MANEJO DE RESIDUOS**

Con la mezcla de recursos federales y estatales, se logró la construcción de los siguientes rellenos sanitarios:

Modalidad: **FINNOVA**

## RELLENOS SANITARIOS REGIONALES

RELLENO REGIONAL	MUNICIPIOS QUE LO INTEGRAN	UBICACIÓN	MECANISMO DE OPERACIÓN	INVERSIÓN
METEPEC-AGUA BLANCA	METEPEC	Predio El Yolo comunidad de Hueyotipla, municipio Agua Blanca	El municipio de Agua Blanca opera el relleno sanitario.	Recursos Estatales 2009, se apoyo el suministro y colocación de geomembrana
	AGUA BLANCA			
TULA	TULA	Predio El Gavillero, Ejido de Tula, municipio de Tula	Concesionado a la empresa Grupo Comercial en Hidalgo Arcangel, S.A. DE C.V.	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009 y 2010, Anexos 31 y 34, Recurso Estatal,
	ATITALAQUIA			
	TLAXCOAPAN			
APAN	APAN	Predio conocido como El Tlalayote, Ejido de Chimalpa, municipio de Apan	En proceso	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009 y 2010, Anexos 31 y 34, Recurso Estatal
	TEPEAPULCO			
	ALMOLOYA			
	EMILIANO ZAPATA			
CHAPANTONGO	CHAPANTONGO	Predio denominado La Rinconada, ubicado en el Ejido Chapantongo, municipio de Chapantongo	En proceso	Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, Anexo 34 y Recurso Estatal
	ALFAJAYUCAN			
	NOPALA			
	TEPETITLÁN			

## RELLENOS SANITARIOS MUNICIPALES

MUNICIPIO	UBICACIÓN	INVERSIÓN
Pachuca	Localidad de El Huixmi	Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, Anexo 34, construcción de la Celda No. 4
Villa de Tezontepec	Predio ubicado en Cerro Colorado	Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, Anexos 34 y Recurso Estatal
Huichapan	Barrio La Estación	Recurso Estatal se apoyo el suministro y colocación de geomembrana de la segunda celda



Modalidad: **FINNOVA**

## CONVERSIÓN A SITIO SEMICONTROLADO

MUNICIPIO	UBICACIÓN	INVERSIÓN
Cuautepec de Hinojosa	Predio conocido como Los Encinos	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009 y 2010, Anexos 31 y 34, y Recurso Estatal
Pisaflores	Predio Los Llanitos, Núcleo Ejidal Pisaflores	Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, Anexo 34
Tlanalapa	Margen derecho km. 1.5 del antiguo camino real a México (camino a San Juan Aguayalulco)	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009, Anexo 31

## CONVERSIÓN A SITIO CONTROLADO

MUNICIPIO	UBICACIÓN	INVERSIÓN
Chilcuahtla	Predio El Horno Localidad El Deca	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009, Anexo 31 y Recurso Estatal
Francisco I. Madero	Predio El Palmar, Localidad La Mora	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009 y 2010, Anexos 31 y 34, y Recurso Estatal
Huasca de Ocampo	Carretera Huasca-Tulancingo, Ejido de Santa María Regla	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009, Anexo 31 y Recurso Estatal
Mixquiahuala	Palo Seco, Narciso Mendoza, Col. La Vega	Presupuesto de Egresos de la Federación 2009, Anexo 31 y Recurso Estatal
San Agustín Metzquititlán	Margen izquierda de la carretera vía corta México-Tampico km. 70 comunidad de Milpillás	Con recursos estatales se apoyo el suministro y colocación de geomembrana y la construcción del sistema de captación de lixiviados
Tasquillo	Predio Ejidal Danghi	Con recursos estatales se apoyo la elaboración de estudios y el suministro y colocación de geomembrana
Tecozautla	Predio La Cochera, barrio El Bothé	Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, Anexo 34, y Recurso Estatal, se apoyo la elaboración de estudios y suministro y colocación de geomembrana
Tepeji del Río	Localidad El Cerril del Barrio San Mateo 2da Sección, Las Trojes y El Yermal	Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, Anexos 34
Zempoala	A 4 km de la cabecera municipal Ejido de Zempoala	Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, Anexo 31

## SANEAMIENTOS DE TIRADEROS A CIELO ABIERTO

Así mismo, se realizó el saneamiento de 25 tiraderos a cielo abierto localizados en las siguientes regiones naturales del Estado:

Modalidad: **FINNOVA**

1. Altiplano
2. Valle del Mezquital
3. Cuenca de México
4. Valle de Tulancingo
5. Huasteca



### **FORTALECIMIENTO DEL MARCO REGULATORIO**

Con la expedición y publicación de la **Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo**, la elaboración del **Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**, se logra la regulación del manejo integral de los residuos sólidos en el Estado, estableciendo las políticas públicas, estrategias de atención y líneas de acción enfocadas al manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado de Hidalgo.

### **EXPERIENCIAS DE ÉXITO Y FRACASOS EN EL ESTADO DE HIDALGO**

- ✓ A través de la Asociación de Municipios, para la atención concurrente de la problemática ambiental generada por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos en el Estado, se logró la creación de 4 rellenos regionales, 2 de ellos operando satisfactoriamente (Agua Blanca-Metepec y Tula) y 2 más en las gestiones para establecer el esquema de operación (Organismo Operador) ellos son Apan y Chapantongo.
- ✓ Por medio de la búsqueda de recursos, se logró dotar a 11 municipios del Estado (aquellos con Relleno Sanitario) de 13 camiones recolectores-compactadores de basura; así mismo se logró equipar a los 84 municipios del Estado con carritos barrenderos, como parte del fortalecimiento a la recolección y barrido en centros de población.

Modalidad: **FINNOVA**

- ✓ Difícilmente se ha tenido éxito en la infraestructura sanitaria municipal, debido al corto tiempo de las administraciones municipales una a otra pierde el interés por continuar con el manejo adecuado de los sitios de disposición final, es por ello que únicamente el 20% de los rellenos sanitarios municipales con que cuenta el Estado cumplen con lo señalado en la norma oficial mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, los demás entran en la categoría de sitios controlados o semi-controlados.
- ✓ La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Hidalgo, durante el año 2012 ha logrado difundir el taller «Conozcamos nuestra basura» a los siguientes sectores:

Sector	No de talleres	Asistentes
Gobierno	2	67
Psias Mpales	6	161
Inst. educativas	10	378
Empresas	5	213
ONG's	2	92
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>911</b>

- ✓ Se cuenta con un programa permanente de Acopio de:
  - ✓ **Papel y cartón (Durante 2012 se ha logrado acopiar 13.8 toneladas las cuales se envían a reciclaje a la empresa Biopappel Printing)**
  - ✓ **Plástico PET (Se ha logrado durante 2012 el acopio de 21.3 toneladas)**
  - ✓ **Pilas alcalinas (Lo que lleva del año 2012 se logró acopiar 3.4 toneladas las cuales han sido enviadas al confinamiento controlado de RIMSA)**
  - ✓ **Materiales electrónicos (Durante 2012 se acopiaron 26.1 toneladas que han sido enviadas a reciclaje a la empresa REMSA)**

## Bibliografía

Bolaños-Cacho, J. (2001). *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. México: SEMARNAT.

Modalidad: **FINNOVA**

Brown, G. (2006). Gestión Local de Residuos Sólidos: El sistema nacional de certificación ambiental de establecimientos educacionales, una estrategia de integración escuela comunidad. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica* , -.

DOF. (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México DF.

F. Colomer, A. G. (2007). *Tratamiento y Gestión de Residuos sólidos*. México: Limusa.

Fernández, A. (2007). *Guía para la Gestión Integral de los Residuos*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

G. Tchobanoglous, H. T. (1998). *Gestión Integral de los Residuos sólidos. Vol. II*. México: Mc Graw Hill.

García, F. V. (2008). *Análisis de la generación de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Xalapa, Veracruz. Tesis de Licenciatura*. Veracruz.

Gobierno-Federal. *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012*.

Medina, M. (ENERO-JUNIO DE 1999). Reciclaje de los Residuos Sólidos en América Latina. *Frontera Norte, Vol. 11, Núm. 21.* , 8-30.

Otero, M. (2010). *Valorización de Residuos Sólidos en México. Tesis de Licenciatura*. Xalapa, Veracruz.

Ramos, P. (2005). *Gestión del Medio Ambiente (1996-2005)*. Salamanca, España: Universidad de Salamanca.

Sánchez, O. G. (2007). *Gestión Integral de Residuos sólidos urbanos en los municipios de Actopan, San Salvador y el Arenal del estado de Hidalgo. Tesis Doctoral*. Hidalgo.

SEDESOL. (S/F). *Manual para Determinar la Factibilidad de Reducción y Reuso de Residuos Sólidos Municipales*. SEDESOL.

SEDESOL. (2001). *MANUAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA REGIONAL DE RECICLAJE*. México.

Wehenpohl, G., & Hernández, C. (2006). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS MUNICIPALES PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS*. México.

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb1070&s=est&c=33993>

<http://guia-tabasco.guiamexico.com.mx/reciclaje-de-metales/tabasco/empresas-guia.html>

Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos en México- SEMARNAT



DESARROLLO DE UN MODELO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL  
MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA REGIÓN CAPITAL  
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Modalidad: **FINNOVA**