

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**“Diagnóstico de la generación de Residuos Sólidos en las áreas administrativas
de la UAAAN. UL”**

P O R

MARCOS PEREZ JIMENEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

Torreón, Coahuila

Febrero de 2014

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“Diagnóstico de la generación de Residuos Sólidos en las áreas administrativas de la
UAAAN. UL”

TESÍS QUE SE PRESENTA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

POR:
MARCOS PÉREZ JIMÉNEZ

APROBADA POR EL H. CUERPO DE ASESORES

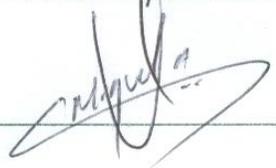
ING. RUBI MUÑOZ SOTO
ASESOR PRINCIPAL



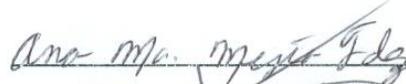
DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO
ASESOR



MC. MIGUEL ÁNGEL URBINA MARTÍNEZ
ASESOR



QFB. ANA MARÍA MEJÍA FERNÁNDEZ
ASESOR SUPLENTE



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS





Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas
FEBRERO DE 2014

TORREÓN, COAHUILA

TESÍS QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADO POR:

ING. RUBI MUÑOZ SOTO
PRESIDENTE DEL JURADO



DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO
VOCAL



MC. MIGUEL ÁNGEL URBINA MARTÍNEZ
VOCAL



DR. ALFREDO OGAZ
VOCAL SUPLENTE



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas
FEBRERO DE 2014

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por estos momentos tan felices que me ha dado, en esta etapa de mi vida, y porque me ha puesto personas que incondicionalmente me han brindado su amistad pero más que nada por la vida que me ha dado.

Agradezco inmensamente a mi madre Manuela Jiménez Hernández por darme la vida, ella me enseñó mucho siempre estuvo ahí para mí, ella supo cómo educarme de la mejor manera con coraje, sacrificio, comprensión y su amor incondicional, estuvo ahí para mí, estuvo ahí cuando la necesité y si bien la obligación de un padre es hacer eso, ella siempre fue la mejor mamá, de verdad te amo y si hoy estoy en estas instancias es gracias a ti MAMÁ,

También agradezco a mi padre Marcos Pérez Pérez, que a pesar de fallecer hace ya aproximadamente 15 años, siempre he contado con su buen ejemplo que me dejó, gracias PAPA.

Agradezco a mi esposa Rocío del Angel Morales por su amor, comprensión incondicional y por ser un gran apoyo en mi vida personal y lograr lo que hoy estoy cerca de conseguir y por darme a mi hijo hermoso Manuel Josafath Pérez del Angel, el mayor motor y alegría, gracias hijo por llegar a llenar mi vida de felicidad, LOS AMO.

A mi familia, hermanos (as) pero en especial a mi hermana María Isabel que ella siempre pidió por mi bienestar y mi salud ella también confió en mí, jamás dudo que yo lograría lo que hoy estoy aun pasando a lograr, siempre me dio ánimos para seguir adelante a pesar de lo complicada que pudiera estar la situación, pero es mucho gracias Hermana, te quiero.

A mis hermanos que incondicionalmente me apoyaron para terminar la licenciatura, que con sus bromas y risas me animaban en un mal día, y por el amor que me brindan los quiero mucho, Adolfo, Juliana, María Isabel, José Luis, Romeo y Viviana.

A mis sobrinos (as), a ellos que con sus sonrisas, travesuras y a sus corta edad ven en mi aun ejemplo a seguir. Los quiero mucho

AgradezcoamiALMAMATER,quemeha convertidoenlapersonaquehoyendía soyademásmepermitióconocerpersonasquemarcaronmividaamisamigos queenlasbuenas yenlas malassiempreestuvieronahí.Amis profesores ellos que día a díatratarondeinstruirme, me brindaronsus conocimientos,tambiénimpartieronvalores,alaIng. Rubí Muñoz Soto,Dr. Héctor Madinaveitia Ríos,Ing.JoelLimonosAvitia,Dr. Alfredo Ogaz, Dr. José Luis Reyes Carrillo muchasgraciasyalaUAAAN-ULmil gracias por todo.

DEDICATORIAS

Primeramente a Dios por darme ese entendimiento y la sabiduría para seguir luchando por mis metas, por darme paciencia para enfrentar obstáculos difíciles y saberlos resolver a tiempo, pero más que nada por la vida que aunque parezca la más difícil es la más bella que me ha tocado vivir.

A mi madre por su apoyo incondicional sus consejos y su amor

A mi padre por el orgullo que me dejó al partir con Dios, y así poder ser quien ahora soy.

A mis familiares mis hermanos por levantarme el ánimo cuando ya había decidido tirar todo a la basura, ellos siempre creyeron en mí y sus palabras en el momento preciso que alentaron mi ser y así luchar por mis sueños.

A mi esposa e hijo que son el motor de mi vida.

A mis amigos por su apoyo, por estar ahí en las buenas y en las malas, jamás se alejaron de mí, por ellos supelo que en verdad es amistad.

ÍNDICE

Resumen	VI
Palabras clave	VI
Introducción	1
II Objetivos	4
III Revisión de literatura	5
Antecedentes de los Residuos Sólidos	5
- Situación Nacional sobre la Gestión de los Residuos	5
- Situación actual de los Desechos Sólidos a nivel Regional y Local	6
- Situación actual de los Desechos Sólidos en el Municipio de Torreón	7
- Composición de los Residuos	9
Generalidades de los Residuos Sólidos	10
- Residuos Sólidos Urbanos	10
- Residuo	10
- Residuos de Manejo Especial	10
- Residuos Peligrosos	11
- Residuos Sólidos	11
Clasificación, generación y composición de los Residuos Sólidos	12
- Clasificación de los Residuos Sólidos	12
- Clasificación de los Desechos Sólidos	14
- ¿ Como se hace una caracterización de los Residuos Sólidos en México?	16
Tipología de Residuos	17
Plásticos (Termoplásticos)	17
- PolietilenTeraftalato (PET)	18
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD)	20
- Policloruro de Vinilo (PVC)	21
- Polietileno de Baja Densidad (PEBD)	23
- Polipropileno (PP)	24
- Poliestireno (PS)	26

Papel y cartón	28
- Papel prensa	29
- Papel para impresión y escritura (papelería)	29
- Papel para usos Higiénicosysanitarios (TISU).....	29
- Papel para envases y embalajes	29
Aluminio	30
Materia Orgánica.....	31
IV Materiales y Métodos.....	32
- Materiales empleados.....	33
V Resultados y Discusión.....	34
VI Conclusión	43
VIII Bibliografía Citada.....	44

RESUMEN

Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley (DOF, 2003). En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) (LGPGIR *et al.*, 2003).

En este trabajo se muestra el Diagnóstico y el destino de los residuos sólidos que se generan en las áreas administrativas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL.

Además durante la investigación realizada se pudo observar que en la UAAAN UL, no cuenta con contenedores necesarios para separar los residuos y por tal motivo no se le da tratamiento a los residuos que se generan en las áreas administrativas, bibliotecas, cómputos y biblioteca.

Para concluir sería necesario que la UAAAN UL buscara empresas que recogieran los residuos y, mediante acuerdos, se encargara de darles tratamiento, de esta forma tanto la universidad como las empresas obtendrían beneficios, la primera por deshacerse limpiamente de ellos y la segunda por obtener materia prima para su negocio.

Palabras Clave: Residuos Sólidos, Papel y Cartón, Plástico, Aluminio y Materia Orgánica.

I.INTRODUCCION

México al igual que muchos países del mundo enfrenta grandes retos en el manejo integral de sus residuos sólidos municipales (RSM). Esto debido al elevado índice de crecimiento demográfico e industrial del país, las costumbres de la población, la elevación de los niveles de bienestar, así como la tendencia a abandonar las zonas rurales para concentrarse en los centros urbanos(Sánchez P.*Met al.*, 2011).

El Municipio de Torreón ha tenido un crecimiento poblacional y económico muy importante en las últimas décadas, lo anterior, ha propiciado la demanda de servicios públicos de calidad, uno de ellos sin duda es el Sistema de Aseo Urbano (SAU), indispensable para el bienestar de la sociedad, este servicio se enfrenta diariamente a la tarea de recolectar, transportar, tratar y disponer de forma eficiente cerca de 650 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (Sánchez P.*Met al.*, 2011).

Se entiende como residuos sólidos nopeligroso a todo desecho sólido que no esconsiderado como peligroso, es decir, que norepresente una amenaza sustancial,presente o futura, a la salud pública o a losorganismos vivos (Jiménez *et al.*, 2001).

La clasificación de los desechos sólidos no es uniforme en todos los organismos y países. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) clasifica los desechos según su fermentabilidad en desechos orgánicos e inorgánicos; según su inflamabilidad en combustibles y no combustibles; según su procedencia en domésticos, de jardinería, de barrido, etc.y según su volumen en convencionales y especiales. Una clasificaciónmás detallada de los desechos sólidos son los generados por hospitales, plantas de tratamiento y de incineración, así como, los agrícolas y pecuarios (Sánchez P.*Met al.*, 2011).

Definición y problemática de los desechos

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 2007) define desecho como todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales (Sánchez P. Met *et al.*, 2011).

Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley (DOF, 2003). En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) (LGPGIR *et al.*, 2003).

El problema de los residuos sólidos

Así mismo, en nuestro país actualmente los RSU terminan en rellenos sanitarios (si es que se les puede llamar así) ya que, según datos de la SEMARNAT existen 200 sitios controlados que equivocadamente se les llama “rellenos sanitarios”, de los cuales sólo 9 se acercan al cumplimiento de la norma que regula la construcción y requisitos de los rellenos sanitarios, y el resto (alrededor de 650) son tiraderos a cielo abierto, lo que denota un déficit de 92% en la cobertura para la gestión de los residuos mediante sitios sostenibles que eviten pasivos ambientales. (O.M.S. *et al.*, 2009).

El concepto de un manejo adecuado e integral de los RSU incluye la combinación de la reducción al mínimo la producción de residuos, reciclado, recuperación de energía y diversas opciones de eliminación (Magrin hoy Semião, 2008).

Legislación nacional

Las disposiciones para la regulación y control en materia de residuos en México están contempladas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Salud, los reglamentos y las normas oficiales mexicanas expedidas, que actualmente constituyen el marco jurídico en la materia. (LGEEPA *et al.*, 2009)

En el caso del Distrito Federal en México se estima que se generaban, en 1994, cerca de 11 mil toneladas de residuos sólidos diariamente, los de composición orgánica predominando con el 41% de ellos. Los residuos domiciliarios representan la principal fuente de generación, ya que contribuyen con 46% del volumen total, mientras que comercios, servicios y áreas públicas conforman el 54% restante (Jiménez *et al.*, 2001).

II.OBJETIVOS

- Diagnosticar y precisar cuál es el destino de los residuos sólidos que se generan en las áreas administrativas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes de los Residuos Sólidos

Situación Nacional sobre la Gestión de los Residuos

La prevención de residuos se encuentra en la parte superior de la jerarquía de residuos. Muchos gobiernos del mundo desarrollado tienen la intención de avanzar hacia una economía de residuos cero. Un elemento importante de esto será para fomentar y aumentar la prevención de residuos. (Parker *et al.*, 2012).

La generación de residuos y su composición depende de un número importante de variables económicas y demográficas, que a su vez están asociadas a preferencias y patrones de consumo. Entre las más relevantes se pueden identificar los niveles de ingreso, la propensión a consumir, el crecimiento demográfico, la estructura por edades de la población y el nivel de urbanización en la sociedad.

En México se estima que anualmente se generan más de 40 millones de toneladas de residuos, de las cuales, aproximadamente 35.3 millones corresponden a residuos sólidos urbanos y entre 5 y 6 millones de toneladas a residuos peligrosos (Buenrostro *et al.*, 2003)

La problemática asociada con los residuos presenta dos grandes líneas: la que se refiere a la presencia de sitios ya contaminados que requieren una solución; y la que se orienta a prevenir la contaminación proveniente de las fuentes en operación que los generan. Con respecto a la disposición final de los residuos sólidos en México, la norma oficial NOM-083-SEMARNAT-2003 es la que establece las "Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial", en la cual se clasifican a estos sitios en cuatro categorías de acuerdo al volumen de residuos a disponer. (NOM-083-SEMARNAT-2003).

El desarrollo de la ciencia y de las industrias basadas en la tecnología también ha contribuido de manera significativa al aumento del volumen y la toxicidad de los materiales de desecho (Nnoromet *et al.*, 2009; Sangodoyin y Ipaola, 2000; Turan *et al.*, 2008.).

Situación actual de los desechos sólidos a nivel regional y local

Venezuela es el país que genera mayor cantidad de desechos domésticos (0,89 kg/habitante/día) y ocupa el segundo lugar para los desechos municipales (1,03 kg/habitante/día) después de Argentina (1,12 kg/habitante/día). Advierte que con excepción de Quito, Bogotá y Lima, todas las demás ciudades tienen una generación de desechos municipales per cápita por encima de un kilogramo por persona diariamente y casi de dos kilogramos para Sao Paulo. Llama la atención algunos valores, como por ejemplo, si comparamos los datos de Caracas con los de Sao Paulo observamos que la población de la primera es aproximadamente el 10% de la segunda, pero en cuanto a la generación per cápita de desechos, Caracas representa el 55% con respecto a Sao Paulo; ahora bien, si la relacionamos con Quito, la población es prácticamente la misma pero se genera casi un 50% más de desechos por persona. En resumen, Caracas es una de las ciudades de Suramérica que genera más desechos per cápita diariamente (PGIRS *et al.*, 2005-2020).

Según datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, existían en México 27,280 empresas que se manifestaban como generadoras de residuos peligrosos; se estimaba que en el País se generaba un total de 3'705,846.21 toneladas por año de este tipo de residuos. Asimismo, la infraestructura existente en el País para el manejo de los residuos peligrosos se ha desarrollado en los últimos 30 años. (SEMARNAT *et al.*, 2000).

Situación actual de los desechos sólidos en el municipio de Torreón.

Con respecto al censo de 2010 y la tasa de crecimiento proyectada, en el año 2012, en el Estado de Coahuila se calcularon 2'866,018 habitantes. De la generación estatal de 2,363 t/d de residuos sólidos urbanos (RSU) se infiere una generación per cápita de 0.82 kg (por persona).

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos/solidos/Documents/pepgir/PEPGIR%20Coahuila.pdf>

En la figura 1, siguiente, se muestra la identificación del tipo de RSU que generan los coahuilenses, por subproducto.

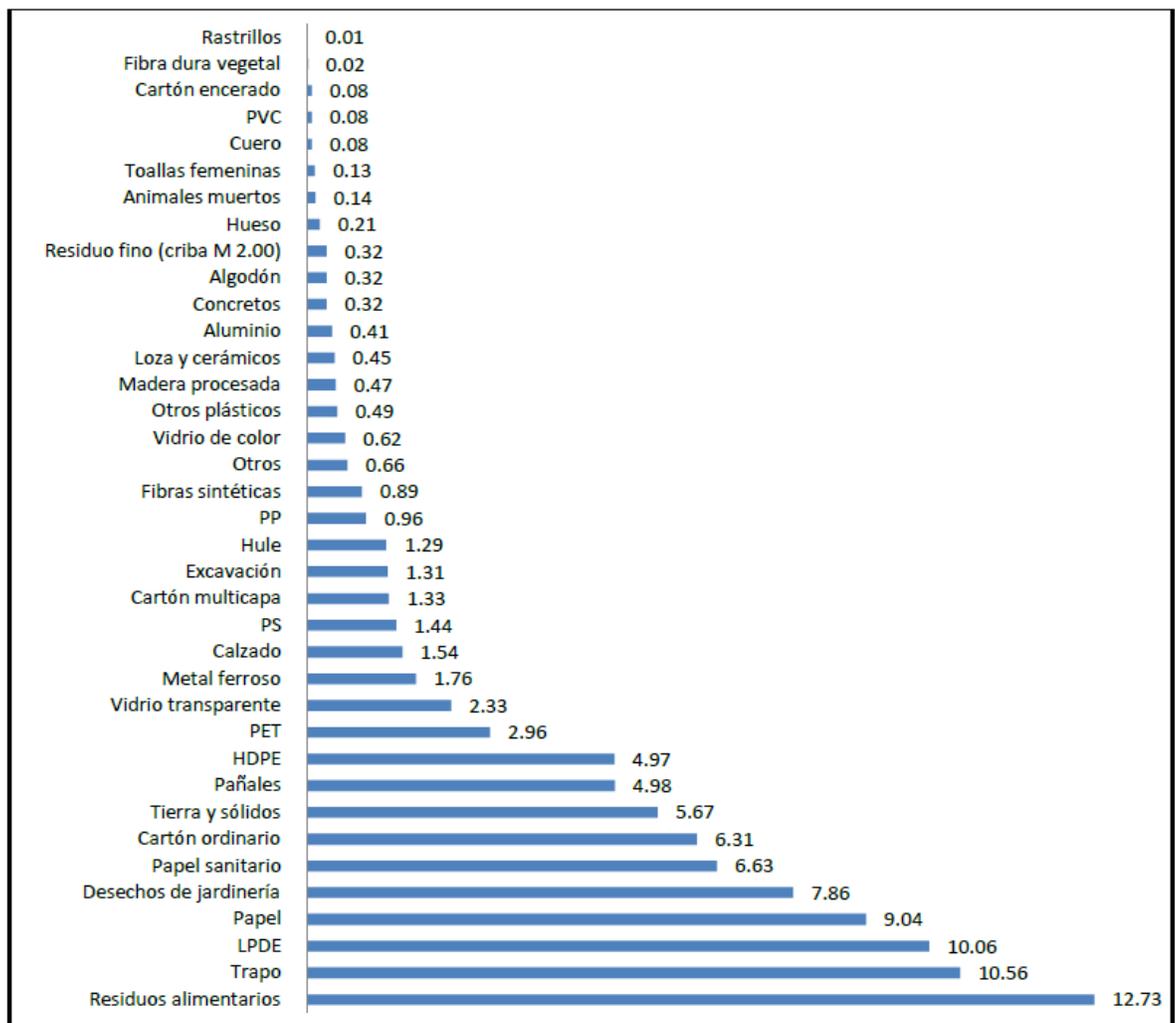


Figura 1. Porcentaje de participación de RSU, por subcorriente. Coahuila, 2012.

En la figura 1 destaca que los residuos orgánicos procedentes de alimentos se generan en mayor proporción (12.73%), le secundan los de trapo (10.56%), luego LPDE –polietileno de baja densidad– (10.06%), papel (9.04%) y desechos de jardinería (7.86%). Estas cinco corrientes de subproductos constituyen poco más de 50% de los RSU generados en el Estado. Puede identificarse que a todos los subproductos les es inherente un potencial de aprovechamiento y valorización, ya sea material o energético.

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos/solidos/Documents/pepgir/PEPGIR%20Coahuila.pdf>

El Municipio de Torreón ha tenido un crecimiento poblacional y económico muy importante en las últimas décadas, lo anterior, ha propiciado la demanda de servicios públicos de calidad, uno de ellos sin duda es el Sistema de Aseo Urbano (SAU), indispensable para el bienestar de la sociedad, este servicio se enfrenta diariamente a la tarea de recolectar, transportar, tratar y disponer de forma eficiente cerca de 650 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos.

Las autoridades del municipio de Torreón, SUSTENTA, Compromiso Empresarial para el Manejo Integral de Residuos Sólidos A.C. en colaboración con la Universidad Iberoamericana - Campus Laguna (UIA) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, acordaron llevar a cabo el Diagnóstico Básico para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Torreón, Coahuila.

En este documento se presentan los resultados principales del diagnóstico sobre las características de los residuos, el sistema de aseo urbano y el marco jurídico - administrativo del Municipio de Torreón.

http://www.sustenta.org.mx/3/wpcontent/uploads/sustenta/Municipio_de_Torreón.pdf

Composición de los residuos

Sólidos urbanos:

- 53% de residuos Orgánicos Biodegradables,
- 28% de residuos tienen un alto potencial de reciclaje (14% papel y cartón, 6% vidrio, 4% plásticos, 3% metales y 1% de textiles),
- El 19 % restante corresponde a otros materiales. (O.M.S. *et al.*, 2010).

Para comprender la importancia que tienen los residuos sólidos hay que entenderlos como una consecuencia de las actividades humanas. Dependiendo del lugar o espacio en el cual se almacenen o depositen y del uso final o valor que se le asigne a un objeto o desecho, se tratará de subproductos reciclables, reutilizables o bien de residuos sólidos, estos se consideran como inútiles o inservibles, el término residuo sólido se aplica a todo material de desecho excepto los residuos peligrosos, los líquidos y las emisiones atmosféricas. En esta última época el término de desecho sólido se refiere a aquellos que no son considerados como residuos peligrosos. (Capistran *F et al.*, 2001).

La problemática de los residuos sólidos, empezó cuando el hombre dejó de ser nómada, estableciéndose en un lugar fijo y debido a su alta capacidad para transformar su medio, empezó a producir desechos inorgánicos, los cuales no se degradan fácilmente (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

El problema, con el paso de los años y el avance en la creación de tecnología y materiales ha ido complicándose exponencialmente. Aunado a esto y más significativo aún, ha sido el aumento en la población en los últimos siglos ya que en otras épocas el terreno era mucho y la población pequeña. Ahora estos papeles se han invertido, y es por eso que el tema de residuos sólidos ha estado presente en los últimos años y cada vez adquiere mayor importancia.

A veces la percepción de tecnología puede ser mal interpretada ya que muchas veces se considera que actualmente en los hogares la vida es más sencilla y se

tienen menos residuos, pero a su vez, esto implica que en las plantas industriales estos se han incrementado (Tchobanoglou *et al.*, 1994).

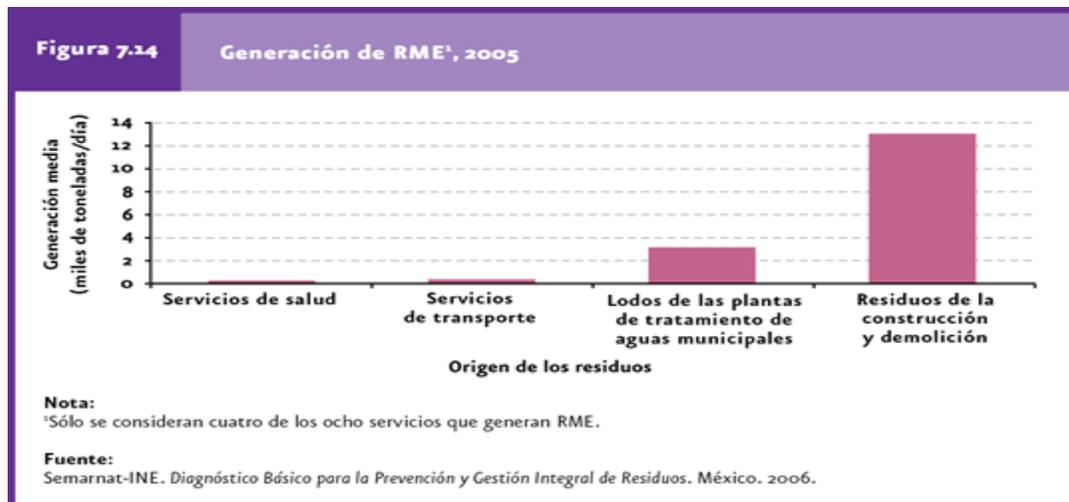
Generalidades de residuos sólidos

Residuos Sólidos Urbanos :Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole”.(NOM-083-SEMARNAT 2007).

Los residuos sólidos urbanos(RSU) es el flujo de residuos sólidos más complejos, a diferencia de los flujos de residuos más homogéneos derivadas de otras fuentes de producción, tales como las industrias o actividades agropecuarias(Robert *et al.*, 2010; Troschinetz y Mihelcic, 2009; Wang y Nie, 2001).

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Residuos de Manejo Especial:La generación estimada de RME en 2005 para cuatro de los ocho servicios que los producen: la mayor parte corresponde a los de la construcción y demolición provenientes de obras para viviendas, comercios o la industria (77%); 18% a los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales; 3% a los residuos generados por servicios de transporte (en su mayoría provenientes de las terminales de pasajeros y actividades administrativas y comerciales, así como del movimiento de las unidades) y 2% a los que se generan en las unidades médicas (Semarnat-INE, 2006).



Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, (NOM-052-SEMARNAT-2005).

Residuo sólido: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. (Decreto *et al.*, 2009).

¿Qué es la caracterización de residuos sólidos?

Los residuos sólidos consisten en materiales desechados por sus propietarios, quienes consideran que estos ya no tienen un valor; aunado a esto, la pérdida de su potencial utilización, ha llevado a identificarlos como importantes actores involucrados en problemáticas ambientales. (IDEAM *et al.*, 2005).

De acuerdo a diversas estimaciones, la generación de residuos sólidos municipales aumentó en el país de 0.3 Kg/día/habitante, desde los años cincuenta hasta 1 kg/día/habitante a principios de los noventa. (SEDESOL-INE *et al.*, 1994).

Siendo este dato, el último que oficialmente el estado mexicano ha emitido.

Es por ello que al haber un incremento de residuos sólidos urbanos, resulta importante realizar estudios de caracterización permitiendo el uso de Normas Mexicanas para recolectar datos que determinen la cantidad de residuos, su composición y sus propiedades, abarcando una zona geográfica bien delimitada y especificada. (Runfola *et al.*, 2009).

Clasificación, generación y composición de los residuos sólidos

La mayoría de los RSM son generados por las actividades rutinarias de la vida diaria en contraste con actividades especiales o inusuales. Sin embargo las actividades que se desvían de la rutina como probar diferentes tipos de comida o una actividad al aire libre nueva, generan desechos a una tasa más alta que las actividades rutinarias. Esto se debe a que, productos comprados regularmente dentro de una rutina tienden a ser usados totalmente, mientras productos inusualmente comprados tienden a ser descartados sin uso o después de un uso parcial. (Bustos Flores C. *et al.*, 2009).

Cada año se generan en México alrededor de 40 millones de toneladas de residuos, de las cuales, 35.3 millones corresponden a residuos sólidos urbanos (RSU) y se estima que entre 5 y 6 millones de toneladas a residuos peligrosos (RP). La problemática asociada con los RP presenta dos grandes líneas: por un lado, la que se refiere a la presencia de sitios ya contaminados que requieren una solución; y por otro, la que se orienta a prevenir la contaminación proveniente de las fuentes en operación que los generan. La disposición inadecuada de los residuos peligrosos provoca diferentes afectaciones a los ecosistemas. En el año 2004 se identificaron en el país 297 sitios contaminados con RP, de los cuales 119 fueron caracterizados y 12 se encuentran en proceso de rehabilitación. (NOM-084-SEMARNAT 1999).

La gran diversidad y heterogeneidad de los RSM dificulta el establecimiento de criterios claros de clasificación y por tanto, de manejo de los mismos, las fuentes específicas y los residuos que son generados en esas fuentes, desglosándolos en

residuos comunes, residuos potencialmente peligrosos por su forma de manejo y disposición o por su contenido de materiales peligrosos y residuos peligrosos que es factible encontrar en los RSM.(Constantino Gutiérrez *et al.*, 2009).

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que son los generados en las casas, como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas; son también los que provienen de establecimientos o la vía pública, o los que resultan de la limpieza de las vías o lugares públicos y que tienen características como los domiciliarios. Su manejo y control es competencia de las autoridades municipales y delegacionales.

Clasificación de los desechos sólidos

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial define desecho como todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos,formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales (ONUDI *et al.*, 2007).

Un desecho es “cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado” (Echarri F. *et al.*, 2008).

Laclasificación de los desechos sólidos no es uniforme en todos los organismos y países. La Organización Panamericana de la Salud (ops) clasifica los desechos según su fermentabilidad en desechos orgánicos e inorgánicos; según su inflamabilidad en combustibles y no combustibles; según su procedencia en domésticos, de jardinería, de barrido, etc. y según su volumen en convencionales y especiales.

Una clasificación más detallada de los desechos sólidos, en el que se incluyen los generados por hospitales, plantas de tratamiento y de incineración, así como, los agrícolas y pecuarios. (O.M.S. *et al.*, 2012).

Otra clasificación usada normalmente contempla tres categorías de desechos sólidos: reciclables, no reciclables/no peligrosos y peligrosos. Los reciclables se dividen básicamente en materiales regulados y no regulados, desechos de cocinay desechos a granel (Tsai *et al.*, 2007).

Adicionalmente, existen los desechos peligrosos, que son desechos sólidos o combinación de ellos que pueden ocasionar o contribuir a un aumento en la mortalidad o a un incremento en una enfermedad grave que pueda producir incapacidad o plantear un peligro presente o futuro¿Por qué se hace la caracterización de los residuos sólidos en México?

Los residuos sólidos urbanos son una fuente importante de contaminación que no cuentan con una adecuada disposición final en México, por lo que han generado problemas ambientales tales como la contaminación de ríos, generación de malos olores, acumulación de gases tóxicos, entre otros, poniendo en riesgo a la población debido al foco de infecciones que se generan. Tal y como afirma (Gutiérrez *et al.*, 1990) "La contaminación de los suelos, a diferencia de la del aire y el agua, puede ser un proceso irreversible, que, a su vez, causa contaminación en el entorno e indirectamente, facilita la introducción de tóxicos en la cadena alimentaria" y más adelante (Nadal *et al.*, 2007).

Razón por la cual la caracterización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es prioritaria en México para optimizar el manejo de la basura, logrando un decremento de los RSU en rellenos sanitarios y vertederos de basura, aprovechando al máximo el segundo ciclo de vida que puedan tener varios de ellos, tal y como la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas lo aplicó en su estudio de caracterización y generación de los residuos sólidos en 95 o el propio Distrito Federal en el 99.

Generalmente, la gestión de los desechos sólidos comprende cuatro actividades (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

Reducción en el origen, que es la forma más efectiva de reducir la cantidad de desechos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales. Los

desechos pueden reducirse a través del diseño, la producción y el envasado de productos con mínimo material tóxico, mínimo volumen de material, una vida útil más larga y la reutilización del producto y los materiales.

Reciclaje, que implica la separación y recogida de materiales de desecho, la preparación de estos materiales con miras a la reutilización, el reprocesamiento y la transformación en nuevos productos. Es necesario un mercado confiable y cercano para los materiales recuperados con el fin de tener un programa de reciclaje satisfactorio. Adicionalmente, los programas de reciclaje requieren una infraestructura de recolección y procesamiento que permita un abastecimiento confiable y consistente de material recuperado para los fabricantes. Entre los materiales recuperados más comúnmente utilizados en el reciclaje tenemos: aluminio, papel y cartón, vidrio, plásticos y materiales ferrosos como hierro y acero (Henry y Heinke, 1999).

Van der Zee *et al.*, (2004) realizaron una investigación en Holanda sobre la posibilidad de operar rentablemente los depósitos de basura en ese país. En el estudio se aplicó un análisis costo/beneficio y se tomaron en cuenta factores como la potencialidad de materiales reciclables, materiales para reusó y combustibles generados (gas y aceite). Este estudio piloto se probó con éxito en 147 basurales.

Problemas de salud pública como la reproducción de ratas, moscas y otros transmisores de enfermedades, así como la contaminación del aire y del agua han sido relacionados con el almacenamiento, recogida y evacuación de los desechos sólidos. Una de las maneras de reducir la cantidad de desechos sólidos que tienen que ser evacuados es limitar el consumo de materias primas e incrementar la tasa de recuperación y reutilización de materiales residuales (Winsemius, *Pet al.*, 1992). Clasifican los desechos sólidos en dos grandes grupos, orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos que incluyen los putrescibles (que se degradan rápidamente y producen mal olor durante la descomposición), papel, cartón, caucho y madera. Los inorgánicos comprenden plásticos, vidrio, metal y otros.

¿Cómo se hace una caracterización de los residuos sólidos en México?

Para poder determinar el tipo y cantidad de residuos sólidos que se generan; es necesario basarse en cuatro normas oficiales mexicanas, considerando a la NMXAA-061-1985, como la principal, misma que desencadena a otras 3 que a continuación se muestran:

NMX-AA-061-1985 Muestreo de residuos sólidos municipales.

NMX-AA-015-1985 Método de cuarteo de residuos sólidos municipales.

NMX-AA-019-1985 Peso volumétrico de residuos sólidos municipales - "in situ".

NMX-AA-022-1985 Selección y cuantificación de subproductos de residuos sólidos municipales.

Normas Oficiales Mexicanas

TIPOLOGÍA DE RESIDUOS

Para poder conocer con más detalle los residuos que se encontraron durante el muestreo, se realizó una búsqueda bibliográfica de las propiedades de los residuos más relevantes. A continuación se explican las características de los principales tipos de residuos agrupados por tipologías como plástico, papel y vidrio, entre otros.

PLASTICOS

Existe una gran variedad de plásticos con diferentes características y aplicaciones, unos son rígidos y otros flexibles, los hay transparentes y opacos, muy resistentes al desgaste y poco resistentes, etc.

Para obtener una evaluación precisa y significativa de los plásticos y su influencia, se necesita una gran escala y la vigilancia a largo plazo entre los distintos países y entornos (incluyendo el fondo del mar) y en una amplia gama de tamaños de escombros. Estos pueden dividirse en macro-residuos (diámetro > 20mm), meso-residuos (5-20mm) y micro-residuos (< 5mm), aquí también utilizamos el término omega-escombros (< 0.100mm) (Ryan *et al.*, 2009; Thompson *et al.*, 2009).

Teniendo en cuenta los impactos de la basura plástica (Gregory 2009), se ha hecho un considerable esfuerzo para eliminar los residuos de plástico y otros residuos persistentes del ambiente. Esta eliminación se puede producir antes de que entre en el mar, a través de la recogida de desechos y cribado.

En México se adoptó el Código de Identificación de Plásticos basado en el utilizado por Europa y países de América el 25 de Noviembre de 1999 en la NMX-E-232-SCFI-1999.

Código		Material
	PET	Politereftalato de etileno
	HDPE	Polietileno de alta densidad
	PVC	Policloruro de vinilo
	LDPE	Polietileno de baja densidad
	PP	Polipropileno
	PS EPS	Poliestireno Espuma de poliestireno

Los códigos resultan útiles para separar los desechos plásticos y tomar una decisión respecto a la técnica de reciclaje a emplear.

TERMOPLÁSTICOS.



PET

Descripción

El PolietilenoTereftalato (PET) es un Poliéster Termoplástico producido principalmente por hidrógeno, oxígeno y carbono en forma de dos compuestos el Ácido Tereftálico y el Etilenglicol. En su síntesis se emplean sustancias tóxicas y metales pesados como catalizadores, no obstante el PET no daña la salud, ni el ambiente, por ello se recicla, además su incineración genera dióxido de carbono y vapor de agua. Debido a la ausencia de halógenos, azufre, nitrógeno ni estabilizador, plastificante o antioxidantes la producción, uso y disposición de estos envases implica menos energía, menos emisiones aéreas y menos residuos líquidos, comparado con otros materiales plásticos.

Este material tiene una baja velocidad de cristalización y puede encontrarse en estado amorfo-transparente o cristalino. En general, se caracteriza por su elevada pureza, alta resistencia y tenacidad así como por tener una buena barrera contra gas y humedad.

Existen diferentes grados de PET, los cuales se diferencian por su peso molecular y cristalinidad. Los que presentan menor peso molecular se denominan grado fibra, los de peso molecular medio se llaman grado película y, los de mayor peso molecular se denominan grado ingeniería.

Aplicaciones

a) Envase y Empaque

Bebidas carbonatadas, agua purificada, aceite, conservas, cosméticos, detergentes, productos químicos, productos farmacéuticos, película y bandejas para microondas, empaques de productos hechos por inyección.

b) Electro-electrónico.

Este segmento abarca diversos tipos de películas y aplicaciones desde las películas ultradelgadas para capacitores de un micrómetro o menos hasta de 0,5 milímetros, utilizadas para aislamiento de motores.

c) Fibras.

En la industria textil, la fibra de poliéster sirve para confeccionar gran variedad de telas y prendas de vestir. Otro tipo de fibras se utiliza en los refuerzos para mangueras, cerdas de brochas para pinturas y cepillos industriales.

Productos reciclados

Fibras, bolsas de carga, ropa, contenedores para comidas y bebidas, tapetes, amarres, ropa de lana, equipaje y botellas, entre otros.



Descripción

Se produce a partir de Etileno que es un derivado del Petróleo o del Gas Natural. Pertenece al grupo de los polímeros Poliolefinas, que provienen de los alquenos (hidrocarburos con dobles enlaces). Son polímeros de alto peso molecular y poco reactivo, debido a que están formados por hidrocarburos saturados. Sus macromoléculas no están unidas entre sí químicamente, excepto en los productos reticulados.

Debido a su mayor densidad presenta mejores propiedades mecánicas que el PEBD. Éstas son rigidez, dureza, livianas, impermeabilidad, inerte al contenido, no tóxico, resistencia a la tensión y a las bajas temperaturas, así como también fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. No resiste fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos.

Por sus características el Polietileno es un material demasiado valioso como para desecharlo, por lo que su valorización es siempre la opción preferible para su tratamiento, una forma de valorizarlo es el reciclado mecánicamente mediante la fundición para transformarlo en otros productos finales. Si no puede ser reciclado y tiene que ser enterrado en un relleno sanitario, es importante saber que los residuos de polietileno son absolutamente inocuos para el medio ambiente. Por su naturaleza son inertes y no sufren degradación lo cual garantiza la no generación de lixiviados, líquidos o gases que puedan emitirse al suelo, aire o aguas subterráneas.

Aplicaciones

a) Envase y Empaque

Bolsas para mercancía, bolsas para basura, botellas para leche y yogurt, cajas para transporte de botellas, recipientes para aceite, gasolina, cosméticos y detergentes, bandejas, botes de basura, cubos y platos.

b) Industria eléctrica

Aislante para cables

c) Otros

Caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, artículos de cordelería, redes de pesca, tapicerías y juguetes.

Productos reciclados

Detergente para ropa, botellas para shampoo, acondicionador y aceites de carro, tubos, baldes, cajones, macetas para flores, bordes de jardín, películas y láminas, recipientes para reciclaje, bancos, casas para perros, madera plástica, baldosas para piso, mesas de picnic y cercas, entre otros.



Descripción

El Policloruro de Vinilo (PVC) es un polímero termoplástico compuesto por cloro, contaminante ambiental durante su ciclo útil y de disposición final, en un 57%, y etileno (derivado del petróleo), en un 43%. Por sí solo, es el más inestable de los termoplásticos, pero con aditivos es el más versátil y puede ser sometido a variados procesos para su transformación, lo que le ha hecho ocupar, por su consumo, en el segundo lugar mundial detrás del Polietileno. La gran polaridad que imparte el átomo de cloro transforma al PVC en un material rígido aunque algunos de sus grados aceptan fácilmente diversos plastificantes, modificándolo en flexible y elástico.

El PVC es un polvo blanco, inodoro e insípido, fisiológicamente inofensivo, difícilmente inflamable, no arde por sí mismo, tiene excelente resistencia química, buena resistencia al medio ambiente y propiedades eléctricas estables, es liviano, versátil, y puede ejercer de aislante térmico, eléctrico y acústico. A pesar de todas estas características positivas, su reciclaje es difícil y su incineración produce dioxinas cancerígenas, por lo que no es la mejor opción a utilizar. Su estructura puede ser comparada con la del Polietileno, la diferencia radica en que un átomo de la cadena del Polietileno es sustituido por un átomo de cloro en la molécula de PVC. Este átomo aumenta la atracción entre las cadenas polivinílicas, dando como resultado un polímero rígido y duro.

Aplicaciones

a) Envase y Empaque

Empaques claros para comida y botellas para aceites comestibles, shampoo, agua purificada, bolsas de sangre y tuberías médicas.

b) Construcción

Tubos de agua potable y evacuación, ventanas, puertas, persianas, zócalos, paredes, láminas para impermeabilización de techos y suelos, canalización eléctrica y en telecomunicaciones, entre otros.

c) Otros

Tarjetas de crédito, artículos de librería, juguetes, mangueras, artículos de riego, productos de cuero sintético, calzado, películas y láminas.

Productos reciclados

Empaques, hojas sueltas de archivador, balcones, paneles, canales, película y lámina, azulejos del suelo, suelo resistente, bandejas del casete, cajas eléctricas, cables, conos del tráfico, manguera y muebles de jardín.



Descripción

El Polietileno de Baja Densidad (PEBD) pertenece también al grupo de los Polietilenos y más concretamente al de los polímeros de las Poliolefinas por lo que comparte con el PEAD gran mayoría de características, ambos se componen de alquenos que son hidrocarburos con dobles enlaces. Son polímeros de alto peso molecular y poco reactivo debido a que están formados por hidrocarburos saturados. Sus macromoléculas no están unidas entre sí químicamente, excepto en los productos reticulados.

El PEBD es un material traslúcido, inodoro, con un punto de fusión promedio de 110°C, no tóxico, flexible, liviano, transparente, inerte al contenido, impermeable, económico y de baja conductividad térmica.

Coincidiendo con el PEAD, el PEBD es un material demasiado valioso como para desecharlo, por lo que su valorización es siempre la opción preferible para su tratamiento, una forma de valorizarlo es el reciclado mecánicamente mediante su fundición para transformarlo en otros productos finales. Si no puede ser reciclado y tiene que ser enterrado en un relleno sanitario, es importante saber que los residuos de polietileno son absolutamente inocuos para el medio ambiente. Por su naturaleza son inertes y no sufren degradación lo cual nos garantiza que no generan lixiviados de productos de degradación, líquidos o gases que puedan emitirse al suelo, aire o aguas subterráneas.

Aplicaciones

a) Envase y Empaque

Bolsas de todo tipo como de supermercado, boutiques, congelados, industriales, suero, entre otras, botellas y tapas para las mismas, contenedores herméticos domésticos

b) Construcción

Aislante de baja y alta tensión, recubrimiento de acequias, tubos y tuberías para riego.

c) Otros

Base para pañales desechables y stretch film.

Productos reciclados

Sobres de envío, recubrimiento de cubos de basura, azulejo del piso, muebles, película y lámina, compartimientos de compost vegetal, botes de basura, madera del paisaje, madera de construcción.



Descripción

El Polipropileno (PP) es un termoplástico que pertenece a la familia de las Poliolefinas y que se obtiene a partir de la polimerización del propileno, que es un gas incoloro en condiciones normales de temperatura y presión, que licua a -48°C . También se conoce al propileno como "propeno".

Las características fundamentales que han contribuido al rápido crecimiento y amplia aceptación del PP son:

- Óptima relación entre rigidez y peso específico, lo que permite el diseño de piezas adecuadamente resistentes con un mínimo requerimiento de material.
- Alta transparencia y brillo, que lo hace especialmente apto para aplicaciones de envase y empaque, ya sea rígido o flexible.
- Alta resistencia química, lo cual anula la posibilidad de contaminación de las sustancias en contacto con la pieza.

- Resistencia a altas temperaturas, permitiendo el llenado en caliente para el caso de envases.
- Propiedades de barrera, lo que genera mayor protección en el envasado de alimentos.

El PP es 100% reciclable, ya sea en la forma de *scrap* industrial (desechos plásticos de las industrias) como en la forma de residuo post-consumo como es el caso de las baterías de automóviles.

Aplicaciones

a) Envase y Empaque

Elasticos como los de snacks, golosinas, galletitas y panificados, rígidos como los de manteca, margarina, agua, quesos, postres, yogurt, alimentos envasados para microondas, envases para helados. Otros envases son los herméticos, los de videocasetes o los de productos de limpieza.

b) Construcción

Caños para agua caliente y fría, accesorios, baldes para pintura y alfombras, entre otros.

c) Otros

En la industria automotriz se emplea entre otras opciones en parachoques, frentes de tableros, baterías, mientras que en la industria médica se encuentra en jeringas desechables y indumentaria quirúrgica. También puede ser hallado en otras aplicaciones como en muebles de jardín, juguetes, film para envasar casetes de audio, video y cigarrillos, electrodomésticos, macetas, correas para bolsos, manijas, etc.

Productos reciclados

Cajas de batería del automóvil, luces señalizadoras, cables de batería, escobas, cepillos, raspadores de hielo, embudos de aceite, estantes de bicicleta, rastrillos, compartimientos y bandejas.



Descripción

El Poliestireno (PS), como la gran mayoría de los polímeros termoplásticos, es un derivado de los hidrocarburos (petróleo crudo o gas natural). La síntesis de PS se realiza con compuestos químicos cancerígenos: benceno, estireno y 1,3-butadieno, su incineración libera estireno y otros hidrocarburos tóxicos. Técnicamente el PS, se recicla pero el porcentaje de recuperaciones bajo.

Existen varios tipos de poliestirenos, pero los encontrados en mayor abundancia en el muestreo, pertenecen a las tres tipologías siguientes:

Poliestireno cristal o poliestirenos de uso general, es un material amorfo de alto peso molecular y de baja densidad, duro, con buenas propiedades ópticas, mínima absorción de agua, buena estabilidad dimensional y aislamiento eléctrico.

Resiste ácidos orgánicos e inorgánicos concentrados y diluidos (excepto los altamente oxidantes), alcoholes, sales y álcalis. Es atacado por ésteres, cetonas, hidrocarburos aromáticos, clorados y aceites etéreos. Es sensible a la luz solar, por lo que para retardar su degradación se deben adicionar absorbentes de luz ultravioleta. Presenta baja resistencia al impacto y estabilidad térmica.

Aplicación

Se utiliza en la fabricación de envases para productos alimenticios, farmacéuticos y cosméticos como blister, vasos y tapas.

Poliestireno de grado impacto, existen dos grados de impacto, el medio y el alto impacto, ambos presentan propiedades similares a las del Poliestireno de uso general. Su color natural va de translúcido a opaco. Se ven afectados con la exposición continua a las radiaciones de luz ultra violeta, ofrecen limitada resistencia a solventes aromáticos y clorados. Poseen alta rigidez y dureza, presentan bajas propiedades de barrera, poca resistencia a la grasa y a temperaturas elevadas. Son establestérmicamente, tienen niveles muy bajos de materia volátil y poseen una resistencia al impacto entre dos y cuatro veces superior al PS Cristal, según el contenido y tipo de elastómero. También resisten con limitaciones ácidos y álcalis pero no disolventes orgánicos como bencina, cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados, ni aceites etéricos.

Aplicación

Varían según el grado de impacto en:

- a) Poliestireno Medio impacto: piezas rígidas con brillo, industria del envase y empaque (platos y vasos desechables), artículos escolares y juguetes.
- b) Poliestireno Alto impacto: asientos sanitarios, carretes industriales, carcasas de electrodomésticos, juguetes, cubiertas de cassetes.

Poliestireno expansible o Porexpan, es un material dúctil y resistente a temperaturas bajo cero, pero a temperaturas elevadas, aproximadamente a 88°C, pierde sus propiedades, también tiene un bajo coeficiente de conductividad térmica, por lo que se utiliza como aislante a bajas temperaturas. Posee poder de amortiguamiento, es decir, permite absorber la energía producida por golpes y vibraciones. Flota en el agua y es completamente inerte a los metales, resiste la mayoría de los ácidos, soluciones alcalinas y saladas, sin importar su concentración pero no es resistente a solventes orgánicos o aceites minerales.

No es tóxico.

Debido a su estructura celular presenta valores bajos de transmisión de vapor y de absorción de agua. Es combustible, por lo que en ocasiones se la adicionan

retardantes de flama. Es resistente a los microorganismos y cuenta con buenas propiedades de aislamiento acústico.

Aplicación

En los sectores de edificación, vivienda, especialidades industriales y envases, una aplicación importante en estos últimos sectores es la perla expandida para protección, las cuales sirven para rellenar las cajas de cartón donde se contengan productos frágiles.

Productos reciclados

El poliestireno es 100% reciclable su residuo se puede utilizar en una amplia gama de productos como semilleros o macetas para plantines, hueveras y/o carcasas de máquinas de escribir. También se puede transformar en termómetros, placas del interruptor de luz, aislamiento térmico, bandejas de escritorio, reglas, tazas y utensilios.

PAPEL Y CARTÓN

El papel es un producto natural, renovable y reciclable. Es natural porque la materia prima con la que se fabrica el papel procede del árbol. Es renovable porque el árbol se cultiva, se aprovecha y se vuelve a plantar. Es reciclable porque el papel usado se envía otra vez a la fábrica papelera para fabricar papel nuevo.

Existe una enorme variedad de productos de papel y cartón para distintas aplicaciones en el campo de la comunicación, la cultura y la educación, la sanidad y la higiene, y el transporte y comercio. Los cinco grandes grupos de papel son:

Papel prensa.

El papel prensa o papel de diario es el tipo de papel utilizado para la impresión de periódicos, está fabricado principalmente sobre la base de papel recuperado o de pasta mecánica. Puede ser blanco o ligeramente coloreado y su gramaje habitual oscila entre los 40 y los 52 g/m², aunque puede llegar a 65 g/m².

Papel para impresión y escritura:

Papelería: Los folios, sobres, cuadernos, etc. se fabrican con papel no estucado a partir de pastas químicas blanqueadas de fibra virgen, que le confieren una alta calidad de impresión.

Publicaciones comerciales de alta calidad: Los folletos, catálogos de lujo, carteles, memorias anuales, marketing directo, revistas, libros de fotografía, etc. se fabrican con papel estucado a base de pasta química de fibra virgen.

Otras publicaciones comerciales: Los directorios telefónicos, algunas revistas, suplementos de fin de semana y catálogos de ventas se fabrican con papel estucado a base de pasta química o mecánica de fibra virgen o reciclada en función de la propia exigencia del producto.

Papel para usos higiénicos y sanitarios (tisú):

El papel utilizado para rollos de papel higiénico, rollos de cocina, rollos de limpieza industrial, servilletas, pañuelos, manteles, toallitas de limpieza para bebés, etc. Requieren gran capacidad de absorción de líquidos y suavidad y están fabricados a base de fibra virgen o reciclada, o una mezcla de ambas.

Papel para envases y embalajes:

Cajas de cartón ondulado: Formadas por varias capas de papel. La o las capas interiores (fluting) son onduladas lo que confiere una elevada resistencia al conjunto. La capa exterior y visible irá impresa porque necesita tener características de buena imprimabilidad. Estos papeles utilizados en las distintas capas de las cajas de cartón se fabrican tanto a base de papel reciclado como a partir de fibra virgen.

Sacos de papel kraft (en alemán significa resistencia): Estos sacos tienen una elevada resistencia ya que se utilizan para contener piensos de animales o

cemento. Se suelen fabricar con un porcentaje elevado de pasta química virgen de fibras largas (pino o abeto) y también con una selección de fibras recicladas del mismo origen.

Cartón estucado: Se emplea en la fabricación de estuches plegables o envases. Es un material compacto hecho a base de fibra virgen y/o papel recuperado, con varias capas y normalmente acabado con recubrimiento de una capa de estuco.

Papel de usos especiales: A modo de ejemplo, el papel utilizado para cigarrillos, por su bajo gramaje y características especiales de combustibilidad; el papel moneda, cuyas características fundamentales están relacionadas con la seguridad (marca al agua, fibras especiales detectables sólo con luz ultravioleta, etc.); los papeles de alta porosidad, que se utilizan para filtros de diferentes usos (cafeteras domésticas, bolsas de infusiones, aceite, gasoil, aspiradoras, etc.); papeles autocopiativos, térmicos, metalizados, etc.

ALUMINIO.

El aluminio es el elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Con el 8,13 % es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre.

El aluminio es un metal no ferroso, ligero, maleable, dúctil, blando y con un punto de fusión bajo de 660 °C, buen conductor del calor y de la electricidad y resistente a la corrosión (*ibid*). A menudo se mezcla con pequeñas cantidades de otros metales para formar aleaciones, las cuales son más duras y resistentes. Los compuestos de este material tienen muchos usos diferentes, por ejemplo, la alúmina en abrasivos y revestimientos de hornos, en antiácidos, astringentes, aspirina con cubierta entérica, aditivos para alimentos y desodorantes. Puede ser incorporado desde el suelo por algunas plantas, pero no se acumula de manera significativa ni en plantas ni en animales.

Algunos beneficios del reciclaje de aluminio son:

- Al utilizar aluminio recuperado en el proceso de fabricación de nuevos productos existe un ahorro de energía del 95% respecto a si se utilizara materia prima virgen (bauxita).
- El proceso de reciclado es normalmente fácil, ya que los objetos de aluminio desechados están compuestos normalmente sólo de aluminio por lo que no se requiere una separación previa de otros materiales.
- Un residuo de aluminio es fácil de manejar: es ligero, no se rompe, no arde y no se oxida, por lo mismo es también fácil de transportar.

MATERIA ORGANICA.

Materia orgánica disuelta(DOM)consiste en un complejo mezcla heterogénea de compuestos, incluyendo sustancias húmicas(SA) ácidos húmicos(AH) y ácidos fúlvicos(FA)] y moléculas más pequeñas tales como polisacáridos, proteínas y lípidos, así como su degradación productos(Wells, 2002).

Una alternativa para la disposición final de la materia orgánica, es el compostaje, es una técnica basada en el proceso de descomposición controlada de la materia orgánica. En lugar de permitir que el proceso suceda de forma lenta en la propia naturaleza, puede prepararse un entorno optimizando las condiciones para que las bacterias aerobias termófilas proliferen, aumentando la velocidad de descomposición de la materia orgánica. Como resultado de este proceso se obtiene el humus que se utiliza como abono en jardines, agricultura o como control de la erosión en bosques.

IV.MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se localiza en la Ciudad de Torreón Coahuila de Zaragoza, perteneciente al Municipio del mismo nombre el cual se ubica en la parte suroccidental del Estado de Coahuila, en las coordenadas 103°26'33" longitud oeste y 25°32'40" latitud norte y una altura aproximada de 1,120 msnm. Limita al este con los municipios de Matamoros y Viesca, y al oeste con el Estado de Durango. Su cabecera municipal es la Ciudad de Torreón, la cual se encuentra en la porción norte del municipio. Se localiza a una distancia aproximada de 265 kilómetros de la capital del estado. Tiene una superficie aproximada de 1,947.7 km², cifra que representa el 1.29% de la superficie total del estado de Coahuila.



El presente estudio se llevo a cabo en La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL, (UAAAN-UL) que se encuentra ubicada en el predio de San Antonio de los Bravos, en la ciudad de Torreón, Coah., México. En el corazón de la Comarca Lagunera, sobre el periférico que conduce a Gómez Palacio, Dgo., y carretera a Santa Fe. Con una altura aproximada de 1,137 msnm, cuenta con una superficie de 37 ha. De las cuales, aproximadamente 2.5 son utilizadas en instalaciones

universitarias y el resto para realizar actividades de práctica agropecuaria y de investigación.

El perímetro del Campus está cercado en su totalidad, lo que da privacidad y control. Cuenta con una moderna y funcional infraestructura que apoya las actividades del proceso enseñanza-aprendizaje, se compone de 42 aulas, 20 laboratorios, cubículos para maestros, instalaciones deportivas, comedor, una biblioteca central y un auditorio con capacidad para 150 personas.

El presente estudio tuvo como objetivo conocer la contaminación en el ambiente laboral por causa de los residuos sólidos procedentes de las áreas administrativas, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U-L

<http://www.uaaan.mx/DGA/html/quienessomos.html>

Materiales empleados

Los materiales empleados para el diagnóstico de la generación de los Residuos Sólidos en las áreas administrativas de la UAAAN UL, fueron los siguientes.

Encuestas con tema de Residuos Sólidos en formato Word, aplicadas al personal administrativo de la UAAAN UL.

V.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de las encuestas realizadas al personal administrativo de los diferentes departamentos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, a continuación se presenta la tabla de datos de los resultados de las mencionadas encuestas, así como sus respectivas graficas, en donde se indican los valores obtenidos mediante de la aplicación de la encuesta generación de Residuos Sólidos.

ENCUESTA: RESIDUOS SOLIDOS			
TOTAL DE ENCUESTAS: 50			
	SI	NO	NO SE
1. ¿Es usted generador de Residuos?	49	1	0
2. ¿Sabe qué tipo de Residuos genera? Seleccione.	49	1	0
(X)Papel	37		
(x) Plástico	33		
(x)Cartón	17		
(x)Aluminio	13		
(x)Materia Orgánica	24		
(x)Otros	5		
3. ¿Conoce la cantidad que genera de Residuos Sólidos?	26	16	8
(x) 1 a 19 kg	25		
(x) 20 a 50 kg	1		
() 51 ó más kg	0		
4. ¿La disposición final de sus Residuos Sólidos la realiza por medio de recolección de servicio gratuito. O cuenta con otro tipo de recolección?	28	14	8
5. ¿Separa los Residuos Sólidos desde que los genera?	24	26	0
6. ¿Cuenta con un programa de re-uso y/o reciclaje de Residuos Sólidos?	14	34	2
7. ¿Cuentan con contenedores para separar los Residuos Sólidos?	19	30	1

8. ¿Conoce usted si la institución cuenta con un plan de manejo de sus Residuos Sólidos?	6	28	16
9. ¿Su institución cumple con la Reglamentación en materia de Residuos Sólidos?	3	19	28
10. ¿Realiza acciones de prevención y reducción de Residuos Sólidos?	19	30	1

Pregunta # 1	Sí	No	No sé
¿Es usted generador de Residuos?	49	1	0

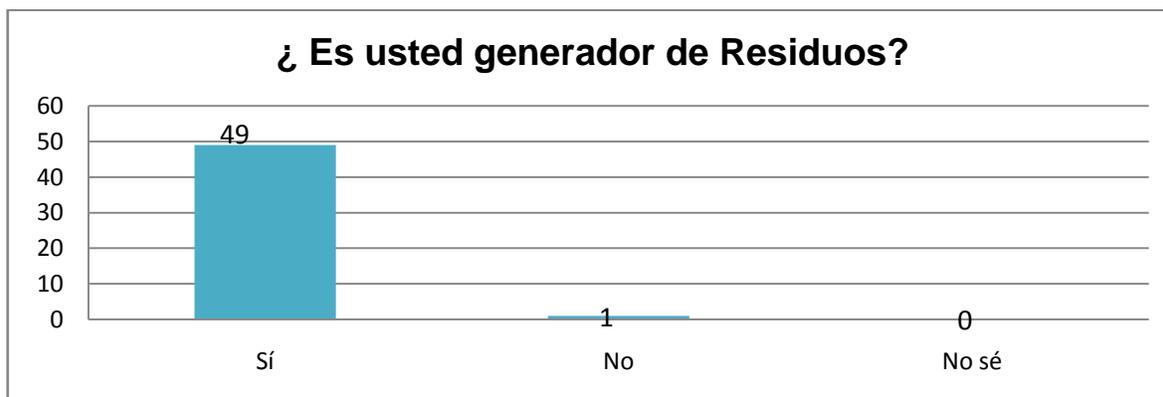
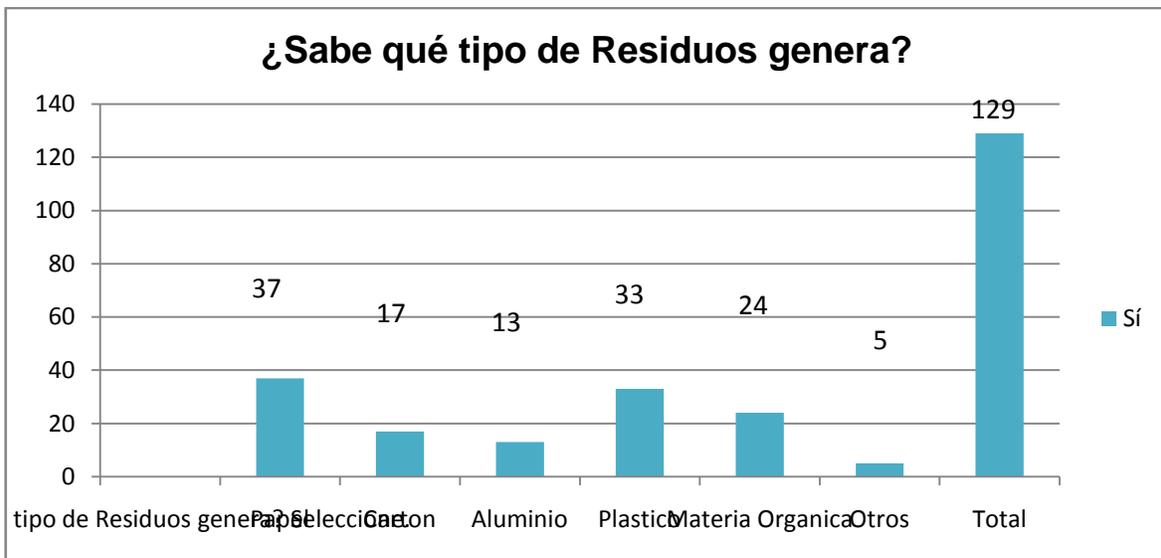
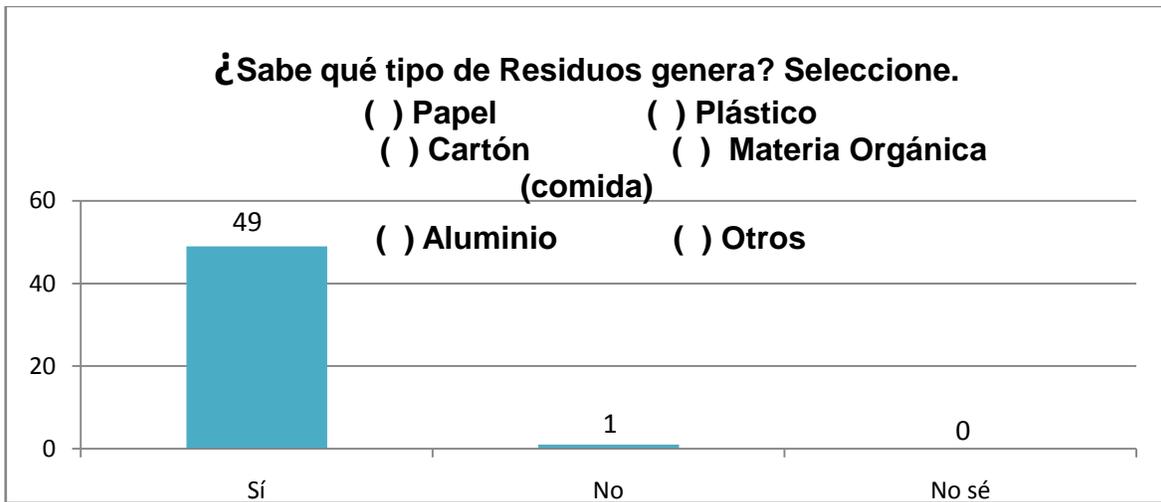


Figura 4.1 Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 49 de ellas manifestaron ser generadores de residuos. Lo cual nos indica que todo ser humano es generador de residuos.

Los resultados encontrados en esta investigación concuerdan con lo reportado por Echarri, (1998).Un desecho es “cualquier tipo de material que este generado por laactividad humana y que está destinado a ser desechado”.

Los desechos sólidos se definen “como aquellos desperdicios que no sontransportados por agua y que han sido rechazados porque no se van autilizar. Estos desechos incluyen diversos materiales combustibles comoplástico, papel, textiles, madera, etc. y no combustibles como metal,vidrio y otros” (Henry y Heinke, 1999, p. 568).

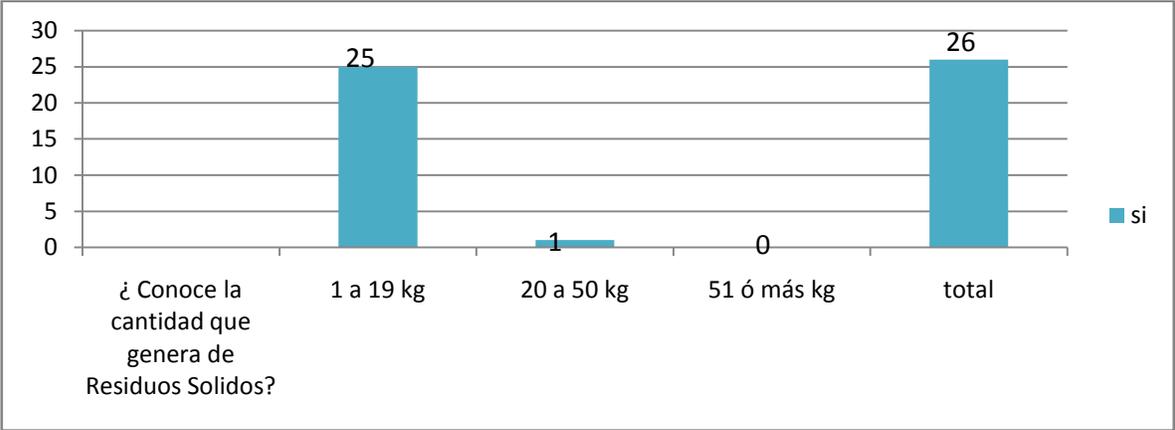
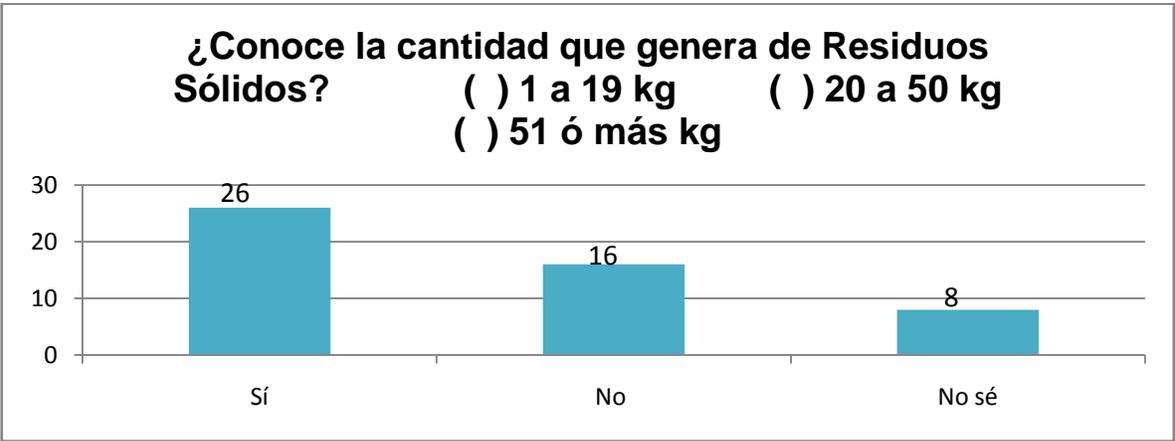
Pregunta # 2	Sí	No	No sé
¿Sabe qué tipo de Residuos genera? Seleccione. <input type="checkbox"/> Papel <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Cartón <input type="checkbox"/> Materia Orgánica (comida) <input type="checkbox"/> Aluminio <input type="checkbox"/> Otros	49	1	0



Gráfica4.2. Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 49 de ellas manifestaron conocer el tipo de residuos que genera y posteriormente llegan a ser reciclados, teniendo como prioridad papel, plástico y materia orgánica.

Los resultados encontrados en esta investigación concuerdan con lo reportado por Henry y Heinke, (1999). Entre los materiales recuperados más comúnmente utilizados en el reciclaje tenemos: aluminio, papel y cartón, vidrio, plásticos y materiales ferrosos como hierro y acero.

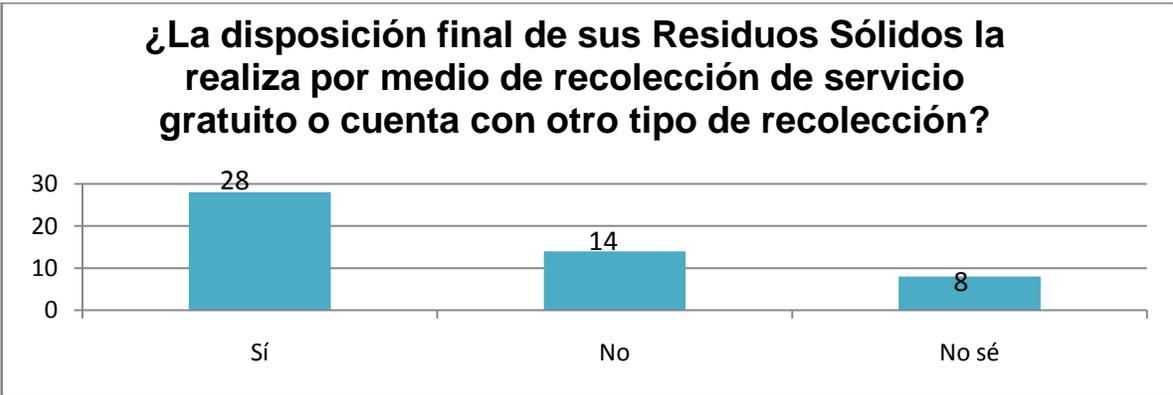
Pregunta # 3	Sí	No	No sé
¿Conoce la cantidad que genera de Residuos Sólidos? () 1 a 19 kg () 20 a 50 kg () 51 ó más kg	26	16	8



Gráfica 4.3. Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 26 de ellas manifestaron conocer la cantidad de residuos que genera, 25 generan de 1 a 19 kg y 1 de 20 a 50 kg.

Los valores encontrados en esta investigación concuerdan con lo reportado por Gaxiola (1995) concluyó que el promedio diario de basura doméstica en Mexicali es de 0.489 kg., el cual es superior al reportado oficialmente por la Sedesol (1994), que era de 0.433 kg. Esto muestra que la generación de basura por habitante va en aumento.

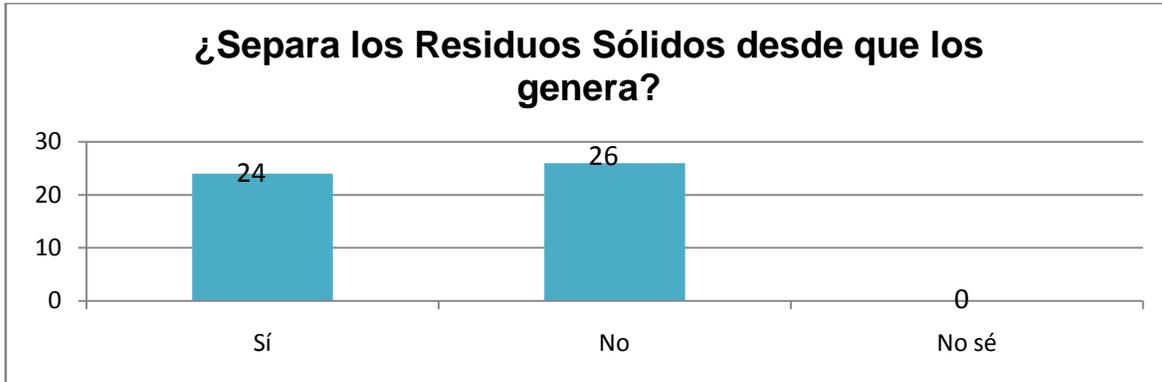
Pregunta # 4	Sí	No	No sé
¿La disposición final de sus Residuos Sólidos la realiza por medio de recolección de servicio gratuito.O cuenta con otro tipo de recolección?	28	14	8



Gráfica 4.4. Esta gráfica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 28 de ellas manifestaron contar con recolección de servicio gratuito y 14 no, el cual nos lleva a un ambiente adecuado.

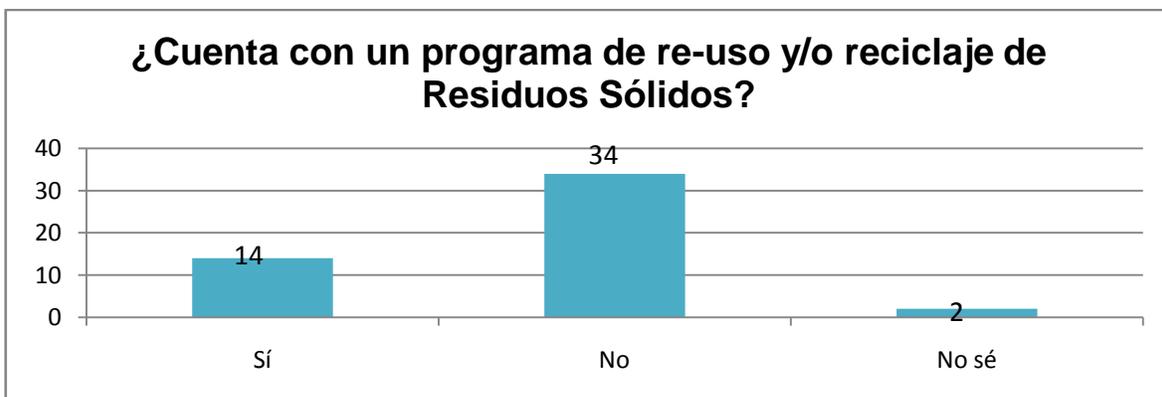
Los valores encontrados en esta investigación concuerdan con lo reportado por Ahmed y Ali (2004) señala que el sector público y el sector privado pueden trabajar juntos en la gestión de los desechos sólidos. Los esfuerzos que se están haciendo para unir el sector público con operadores del sector privado pueden mejorar la eficacia en el manejo de los desechos y crear nuevas oportunidades de empleo.

Pregunta # 5	Sí	No	No sé
¿Separa los Residuos Sólidos desde que los genera?	24	26	0



Gráfica 4.5. Esta gráfica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 24 de ellas manifestaron separar los residuos desde que los generan y 26 no. Lo cual nos muestra una falta de conciencia ambiental.

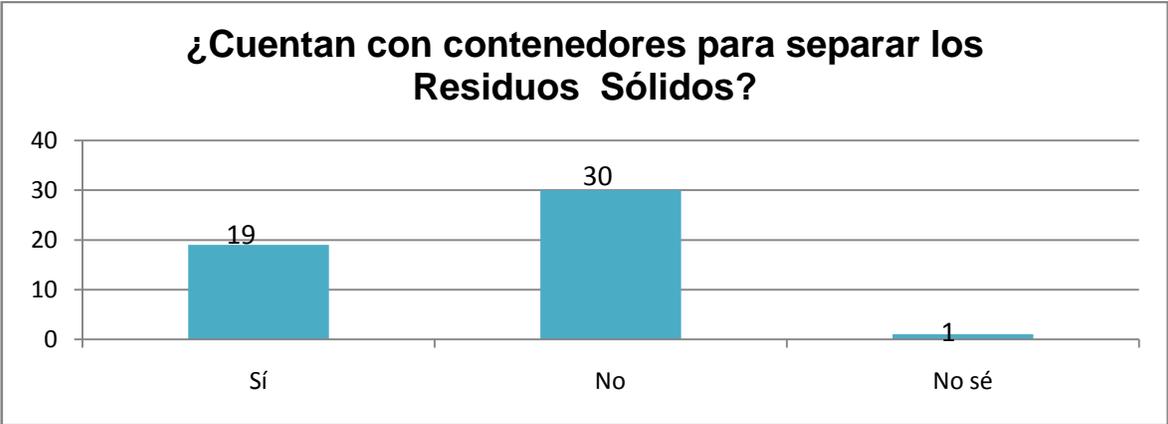
Pregunta # 6	Sí	No	No sé
¿Cuenta con un programa de re-uso y/o reciclaje de Residuos Sólidos?	14	34	2



Gráfica 4.6. Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 14 cuentan con un programa de re-uso y/o reciclaje de residuos 34 no y 2 no saben, siendo este un beneficio para el cuidado medio ambiente.

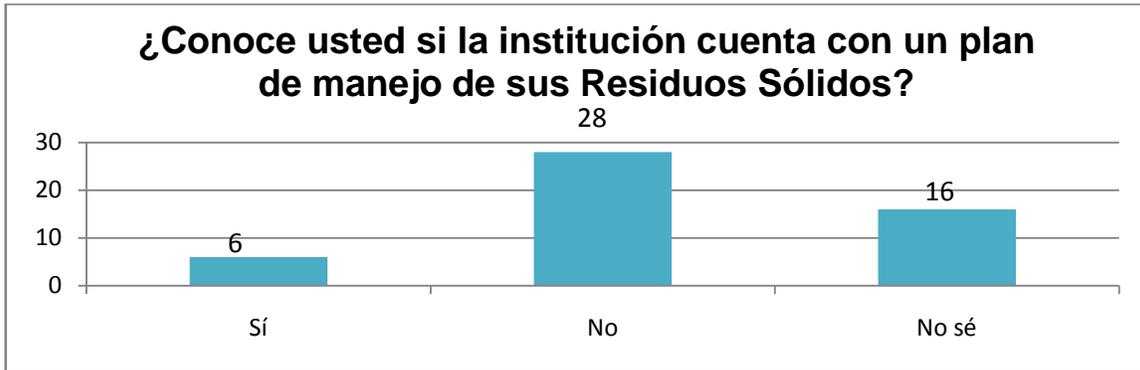
Los valores encontrados en esta investigación concuerdan con lo reportado por Röben (2003), los materiales reciclables son generalmente los residuos sólidos no biodegradables que se pueden reutilizar o transformar en otros productos. Entre ellos, los principales son: papel, plástico y vidrio

Pregunta # 7	Sí	No	No sé
¿Cuentan con contenedores para separar los Residuos Sólidos?	19	30	1



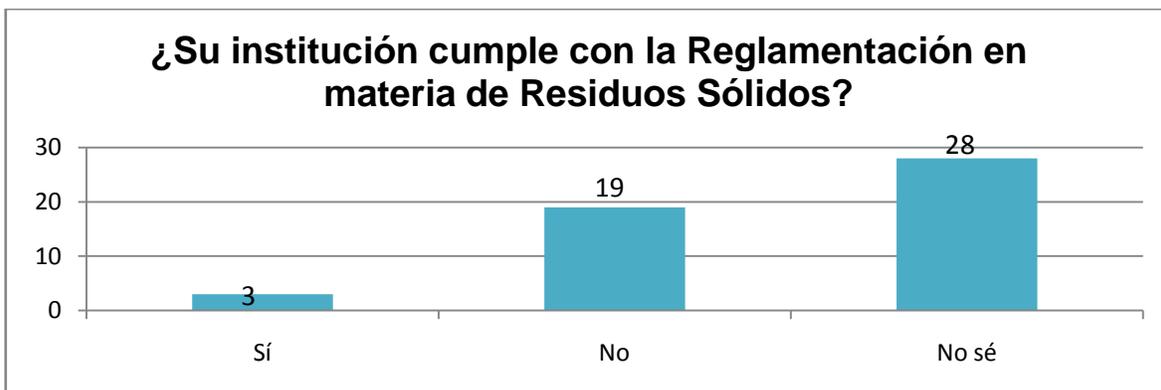
Gráfica 4.7. Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 19 de ellas manifestaron contar con contenedores para separar sus residuos, y darles el mejor manejo adecuado y crear conciencia para el cuidado del medio ambiente y 30 no separan sus residuos provocando mayor contaminación ambiental a base de los lixiviados que pueden provocar los residuos putriflexible.

Pregunta # 8	Sí	No	No sé
¿Conoce usted si la institución cuenta con un plan de manejo de sus Residuos Sólidos?	6	28	16



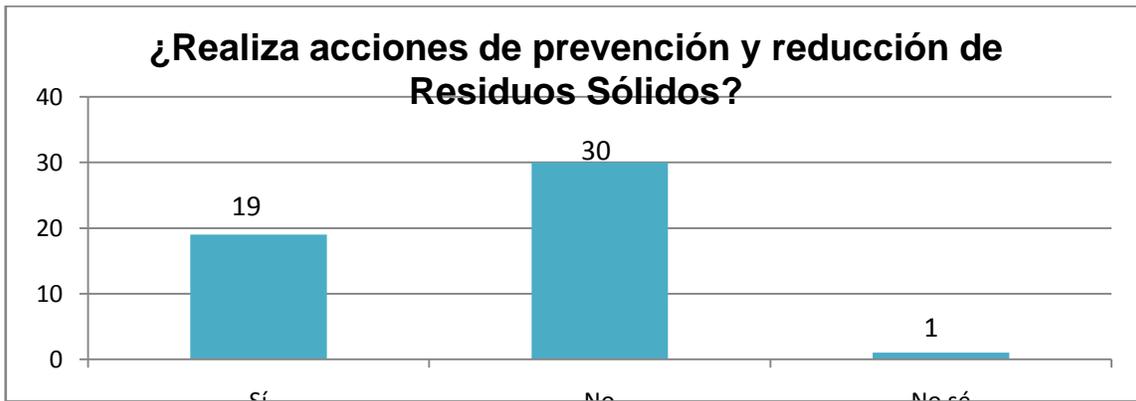
Gráfica 4.8. Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, solo 6 tienen el conocimiento que la institución cuenta con un plan de manejo de sus residuos.

Pregunta # 9	Sí	No	No sé
¿Su institución cumple con la Reglamentación en materia de Residuos Sólidos?	3	19	28



Gráfica 4.9. Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 28 de ellas no saben si la institución cumple con la reglamentación en materia de residuos.

Pregunta # 10	Sí	No	No sé
¿Realiza acciones de prevención y reducción de Residuos Sólidos?	19	30	1



Gráfica 4.10. Esta grafica nos refleja que de las 50 personas entrevistadas, 19 de ellas manifestaron realizar acciones de prevención y reducción de residuos reutilizando hojas para fotocopiado.

VI.CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de las evaluaciones, se concluye lo siguiente.

1. De acuerdo a las graficas anteriores se determina que las áreas administrativas evaluadas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL, el 99% es generadora de Residuos.
2. Además durante la investigación realizada se pudo observar que en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL, no se da tratamiento a los residuos que se generan en las áreas administrativas, bibliotecas, cómputos, ya que no cuentan con contenedores para separar los residuos.
3. Los residuos sobre los que es prioritario actuar debido a su mayor generación fueron el papel, plástico y materia orgánica.

VII.LITERATURA CITADA

Buenrostro, O, y I. Israde. 2003. "La gestión de los residuos sólidos en la cuenca del lago de Cuitzeo, México". Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 19 (4) pág.161-169

Buenrostro, O., G. Bocco, y G. Bernache.2001. "Urban solid waste generation and disposal in Mexico. A case study".Waste Management Research.Vol.19 pág.169-176.

Bustos, F. C. 2009.The solid waste problema Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Vol.34 pág.121-144.

Busto F.C. 2009.The solid waste problem Vol.34 pág 121-144

Barnes, D. K., F. Galgani., R. C. Thompson, y M. Barlaz. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. The royal society biological sciences.Pág.1985–1998.

Capistran, F., E. Aranda, y J. C. Romero.2001. Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje: Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México pag.151.

Chávez Durán, D. R., R. J Vílchez. 2009. Caracterización de los Residuos Sólidos en el Municipio de San Antonio de Oriente, Honduras

Echarri, L. 2008 (en línea). "Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente." Disponible:<http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologiaHipertexto/13Residu/100Resid.htm>, (consulta 12/sep/2013).

Henry, G, y W. Heinke. 1999. Ingeniería Ambiental. Mexico, D.F.

ISO 14000 (sistemas de gestión medioambiental).

INE, Semarnat. Diagnóstico Básico para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. México. 2006.

Jiménez, Cisneros, B. E. México, 2001. La contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. Limusa.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 2003.

Magrinho, A, y V. Semiao. 2008. Estimation of residual MSW heating value as a function of waste component recycling. Waste Management.pág: 2675–2683.

Nnorom, I., J. Ohakwe, y O. Osibanjo. 2009 Survey of willingness of residents to participate in electronic waste recycling in Nigeria – A case study of mobile phone recycling. Journal of CleanerProduction.pág: 1629–1637.

Norma Mexicana NMX-E-232-SCFI-1999 Industria del plástico-reciclado de plásticos-simbología para la identificación del material constitutivo de artículos de plástico-nomenclatura.

Norma Mexicana NMX-N-107-SCFI-2010 Industrias De Celulosa Y Papel. Contenido mínimo de fibra reciclada de papel para la fabricación de papel periódico, papel para bolsas y envolturas, papel para sacos, cartoncillo, cajas corrugadas y cajas de fibra sólida – especificaciones, evaluación de la conformidad y eco-etiquetado.

Norma Oficial Mexicana NOM-083-Semarnat-2003, especificaciones de protección Ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-Semarnat-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los Residuos Peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-098-Semarnat-2002, Protección Ambiental, Incineración de Residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

Norma Oficial Mexicana NOM-133-Ecol-2000, Protección Ambiental- Bifenilos Policlorados (BPC's)-Especificaciones de manejo.

Norma ISO 14001:2004 Procedimiento para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) 2010.

Peter, G. R., J. Charles., A. Moore., F. van, y L. Coleen. 2009 Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. The royal society biological sciences. pág: 1999–2012.

Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Coahuila de Zaragoza. 2013.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional – PGIRS., 2005-2020. 2006. Programa: gestión integral de residuos sólidos. Proyecto: aprovechamiento de Residuos Sólidos Biodegradables del valle de Aburrá. Inso, Universidad de Antioquia, Corantioquia, área metropolitana del valle de Aburrá. Medellín, Colombia.

Robert, A., D. H. Bohm, y T. C. Folz. 2010. The costs of municipal waste and recycling programs. Resources Conservation and Recycling pág: 864–871.

Sara, O. B., R. Muñoz y F. F. Gonzalez. 1998. Análisis estadístico del comportamiento de los residuos sólidos domiciliarios en una comunidad urbana. Vol. 10 Pág 19

Sanchez, P. M, y R. Beiras. 2011. Adsorption of different types of dissolved organic matter to marine phytoplankton and implications for phytoplankton growth and Pb bioavailability. Vol. 33 Pág. 1396–1409.

Sánchez, C.A. 2011 Programa de Educación Ambiental para incidir en la actitud del manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653. n.º 56/3.

Semarnat. La Gestión Ambiental en México (2006).

Tsai, W., Y. Chou., H. Hsu, y K Lin. 2007. “Perspectives on resource recycling from municipal solid waste in Taiwan.” Resources Policy, Vol. 32. pág. 69-79

Wilson, D.C., D. Parker., J. Cox., K. Strange., P. Willis., N. Blake, y L. Raw. 2012 Business waste prevention: a review of the evidence. Waste Management & Research Vol. 30(9) pág: 17–28.

Winsemius, P, y U. Guntram. 1992. “Responding to the Environmental Challenge.” Business Horizons, (March-April), pág. 12-20.

<http://www.uaaan.mx/DGA/html/quienessomos.html> (fecha de consulta 17/diciembre/2013).