

U N I V E R S I D A D D E L M A R
CAMPUS PUERTO ÁNGEL



PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA LA UNIVERSIDAD
DEL MAR, CAMPUS PUERTO ÁNGEL

Presenta:

Pas. Ing. Amb. Emmanuel Rodríguez García

M.C. María del Rocío Gutiérrez Ortiz

Dra. María del Rosario Enríquez Rosado

Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca, a 12 de septiembre de 2013.

Índice General

	Página
Anexos	ii
Índice de Tablas	ii
Índice de Figuras	ii
1. Introducción	1
1.1. Universidad del Mar, <i>campus</i> Puerto Ángel	1
2. Residuos Sólidos Urbanos y Planes de Manejo	4
2.1. Situación Actual del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la Universidad del Mar, <i>campus</i> Puerto Ángel	5
2.2. Acciones Realizadas por la Universidad del Mar para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos Previo a la Aplicación del Plan de Manejo	7
3. Estrategias para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos	8
3.1. Corriente de Insumos	11
3.1.1. Reducción de la generación de RSU desde la fuente en un 10%	11
3.1.2. Fomentar el ahorro de papel bond	11
3.2. Actividades Internas para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos	11
3.2.1. Promover la elaboración de composta	11
3.2.2. Los residuos biológicos (no infecciosos) y no peligrosos que se generen en laboratorios se les debe dar un manejo correcto	12
3.2.3. Reglamentación interna del <i>campus</i> Puerto Ángel	12
3.2.4. Fortalecer y formalizar las acciones actuales encaminadas a la adecuada disposición de los RSU	13
3.2.5. Disposición correcta de los archivos escolares del área administrativa y académica	13
3.2.6. Implementar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial	13
3.3. Salida de RSU	14
3.3.1. Capacitar al personal operativo sobre el manejo de los RSU	14
3.3.2. Difundir el PMIRSU a la comunidad universitaria	14
3.3.3. Implementación del PMIRSU	14
3.3.4. Recuperación de los residuos susceptibles de ser valorizados	15
3.3.5. Dar seguimiento al PMIRSU	15
3.4. Cumplimiento del 100% de las metas del PMIRSU	16
4. Bibliografía	19

Anexos

	Página
1. Glosario	21
2. Lista de Contactos	23
3. Ejemplos de Composta	25
4. Características del Sitio del Almacén Temporal para RSU	27

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. Instalaciones de la UMAR-Puerto Ángel	3
Tabla 2. Cantidades generadas de los residuos recuperables por mes	7
Tabla 3. Lista de llantas usadas por la UMAR-Puerto Ángel	13
Tabla 4. Metas a corto, medio y largo plazo del PMIRSU	17

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Microlocalización del <i>campus</i> Puerto Ángel (Rodríguez, 2011)	2
Figura 2. Ubicación de los distintos edificios de la Universidad del Mar, <i>campus</i> Puerto Ángel	4
Figura 3. Residuos recuperables generados durante el periodo en el que fue realizado el estudio de generación	6
Figura 4. Actores involucrados en el manejo de RSU	9
Figura 5. Aplicación de las 3R's en las diferentes fases de generación de RSU	10
Figura 6. Propuesta de ubicación de contenedores (puntos rojos)	15
Figura 7. Propuesta de almacén temporal para RSU	16

1. Introducción

En México, como en muchos otros países, se enfrentan grandes retos en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales han evolucionado tanto en volumen como en composición debido al crecimiento poblacional, a los patrones de consumo y a las nuevas sustancias y productos que continuamente ingresan al mercado (Ríos, 2009).

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003) y a la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca LPGIRSEO (2009), ambas en el Título Cuarto, Capítulo II, artículo 28 hacen hincapié acerca de la obligación de la formulación y ejecución de planes de manejo para los medianos y grandes generadores, productores, importadores, exportadores y distribuidores de productos que al desecharse se convierten en RSU.

Las instituciones de educación superior tienen un compromiso ético con la sociedad y deben ser ejemplo en el desarrollo y aplicación de planes de manejo de residuos sólidos urbanos, con el fin de incrementar su capacidad de gestión y elevar los niveles de bienestar y seguridad de su población. Además, deben aplicar el principio de responsabilidad compartida, el cual se refiere a la correspondencia social de la Universidad hacia el gobierno del Estado de Oaxaca y a su municipio. Asimismo, es deseable que en la formulación y ejecución de dichos planes se involucre a los estudiantes como parte del propio proceso de formación (Cortinas, 2005).

La Universidad del Mar, *campus* Puerto Ángel, asume el compromiso de contar con un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) para tener una correcta gestión de sus residuos sólidos, derivados de las actividades académicas y de investigación que son realizadas día con día dentro de la institución. El presente documento es una propuesta de dicho Plan, el cual está basado en un estudio de generación realizado en las instalaciones del *campus*.

1.1. Universidad del Mar, *campus* Puerto Ángel

La Universidad del Mar (UMAR) es una institución de educación superior descentralizada del Gobierno del Estado de Oaxaca; entre sus funciones sustantivas se encuentran la docencia, la investigación, la difusión de la cultura y la promoción del desarrollo.

Cuenta con tres *campus* que se encuentran en Puerto Escondido, Puerto Ángel y Huatulco, donde se imparten dieciséis licenciaturas divididas en tres grandes áreas del

conocimiento: ciencias de la tierra, ciencias del mar y ciencias sociales y humanidades, respectivamente.

En el *campus* Puerto Ángel son impartidas las Licenciaturas en Biología Marina, Ciencias Marítimas, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería Ambiental, Oceanología e Ingeniería en Pesca, y cuatro postgrados: Maestría y Doctorado en Ecología Marina, Maestría en Ciencias Ambientales con especialidad en Ingeniería Ambiental y Química Ambiental y Doctorado en Ciencias Ambientales. La formación del alumnado implica horarios de tiempo completo, donde se interactúa en clases teóricas, prácticas de laboratorio y actividades en salas de cómputo. Además, los profesores realizan investigaciones relacionadas dentro de las mismas disciplinas de acuerdo a sus diferentes especialidades.

La UMAR-Puerto Ángel se encuentra ubicada en carretera a Zipolite Km 1.5, Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca (Figura 1).

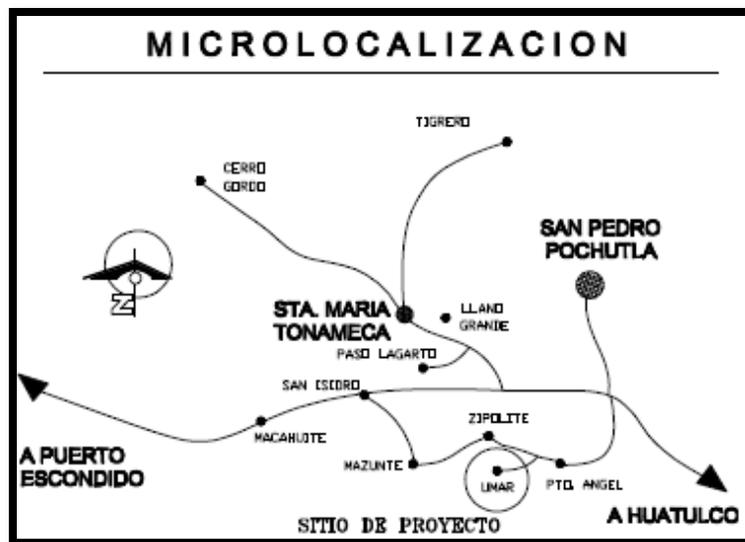


Figura 1. Microlocalización del *campus* Puerto Ángel (Rodríguez, 2011)

La comunidad del *campus* Puerto Ángel para el semestre 2012-2013A ascendía a 599 personas, de los cuales 322 fueron alumnos adscritos a las diversas licenciaturas y postgrados que se imparten en la Universidad y 277 empleados (personal académico, administrativo y de mantenimiento).

La superficie total de la Universidad es de 74,436.33 m². Las instalaciones están comprendidas por aulas, biblioteca, salas de cómputo, laboratorios, auditorio, sala de

seminarios, cubículos de profesores, oficinas administrativas, cafetería, viviendas para profesores, entre otros (ver Tabla 1 y Figura 2).

Tabla 1. Instalaciones de la UMAR-Puerto Ángel

Área	Edificio(s)
Institutos	Ecología e industrias (1), recursos (2), y ciencias sociales y humanidades (3)
Jefaturas	Jefatura de carreras (4)
Laboratorios	Dinámica de poblaciones pesqueras, histología, oceanografía biológica y cálculo masivo (5), alimentos (6), acuicultura (7), investigación (8), oceanografía química y biológica (9), oceanografía biológica y ecología del bentos (10), sistemática de invertebrados (11), ictiología y biología pesquera y dinámica costera (12), oceanografía física y colecciones de peces (13), idiomas (14), sistemas de información geográfica (15), laboratorios de ingeniería ambiental (16) y planta piloto (17)
Talleres	Mantenimiento general (18), carpintería (19) y mecánica (20)
Postgrado	División de estudios de postgrado (21)
Administración	Rectoría (22), servicios escolares (23) y promoción e imagen (24)
Servicios	Enfermería (25), subestación eléctrica y planta de emergencia No.1 (26), subestación eléctrica y planta de emergencia No.2 (27), planta tratadora de agua (28), cisterna (29), tanque elevado (30), casa del rector (30), casas para profesores (32), departamentos para profesores (33), almacenes generales 1 y 2 (34 y 35), casetas de vigilancia (36 y 37), cafetería (38), biblioteca (39), auditorio (40), aulas (41), gimnasio (42), paraninfo y sala de seminario (43), salas de cómputo (44), departamento de visitas (45), alberca semi olímpica (46), estacionamiento (47 y 48), almacén de reactivos (49 y 50), red de cómputo y mantenimiento eléctrico (51), cuarto de buceo y área de lavado (52), cancha de usos múltiples (53), aula audiovisual (54) y sala de auto acceso (55)

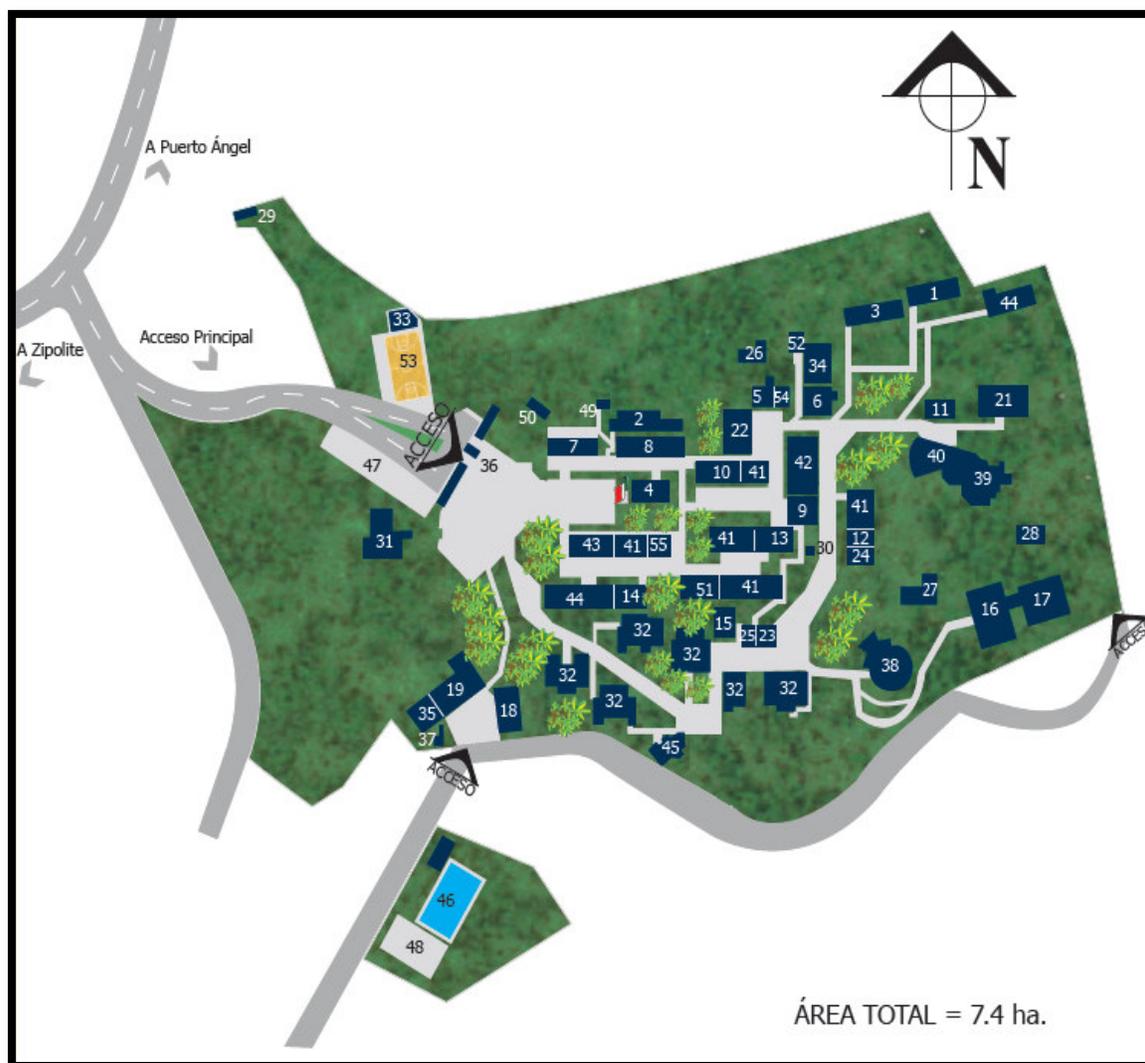


Figura 2. Ubicación de los distintos edificios de la Universidad del Mar, campus Puerto Ángel

2. Residuos Sólidos Urbanos y Planes de Manejo

Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003), los RSU son aquellos generados en casas habitación que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos consumibles y sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad que genere residuos dentro de establecimientos (tal como la Universidad del Mar, *campus* Puerto Ángel) y que además cumplan con las características domiciliarias.

Los planes de manejo permiten promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que permitan reducir los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos los procedimientos para

su manejo, además de establecer modalidades de manejo de acuerdo a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyen (LPGIR, 2003).

La propuesta del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Universidad del Mar, *campus* Puerto Ángel, establecerá estrategias y acciones para facilitar el acopio y la disposición final de éstos. Los beneficios contemplados son los siguientes:

- disminuir la cantidad de residuos a disponer,
- permitir la reutilización de materiales y por lo tanto disminuir el consumo de materias primas,
- aprovechar los residuos recuperables,
- proporcionar mejores condiciones de trabajo a las personas involucradas en el manejo de los RSU, y
- disminuir el riesgo a la salud y al ambiente al no mezclar residuos no peligrosos con peligrosos

2.1. Situación Actual del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la Universidad del Mar, *campus* Puerto Ángel

Actualmente la UMAR no cuenta con un Plan de Manejo para los RSU que genera, por lo que no existe la separación de éstos ni su valorización. El presente trabajo pretende dotar de herramientas a la Universidad para lograr el correcto manejo de sus residuos.

A partir de un estudio de generación realizado durante 9 semanas (del 14 de enero al 11 de marzo del 2013) se determinó que la UMAR-Puerto Ángel genera un promedio mensual de 1,201.91 kg de RSU, los cuales fueron clasificados en dos tipos: residuos recuperables y no recuperables. El estudio arrojó que en promedio mensualmente se generan 524.38 kg de residuos recuperables y 677.53 kg de no recuperables.

Los residuos recuperables son los siguientes: residuos alimenticios, cartón, papel bond, material ferroso, polietileno de alta densidad (HDPE, por sus siglas en inglés), polietileno tereftalato (PET, por sus siglas en inglés), uncel, vidrio transparente, residuos biológicos biodegradables (aquellos provenientes de laboratorios que no han estado en contacto con sustancias químicas), residuos de jardinería y tóner (Figura 3 y Tabla 2).

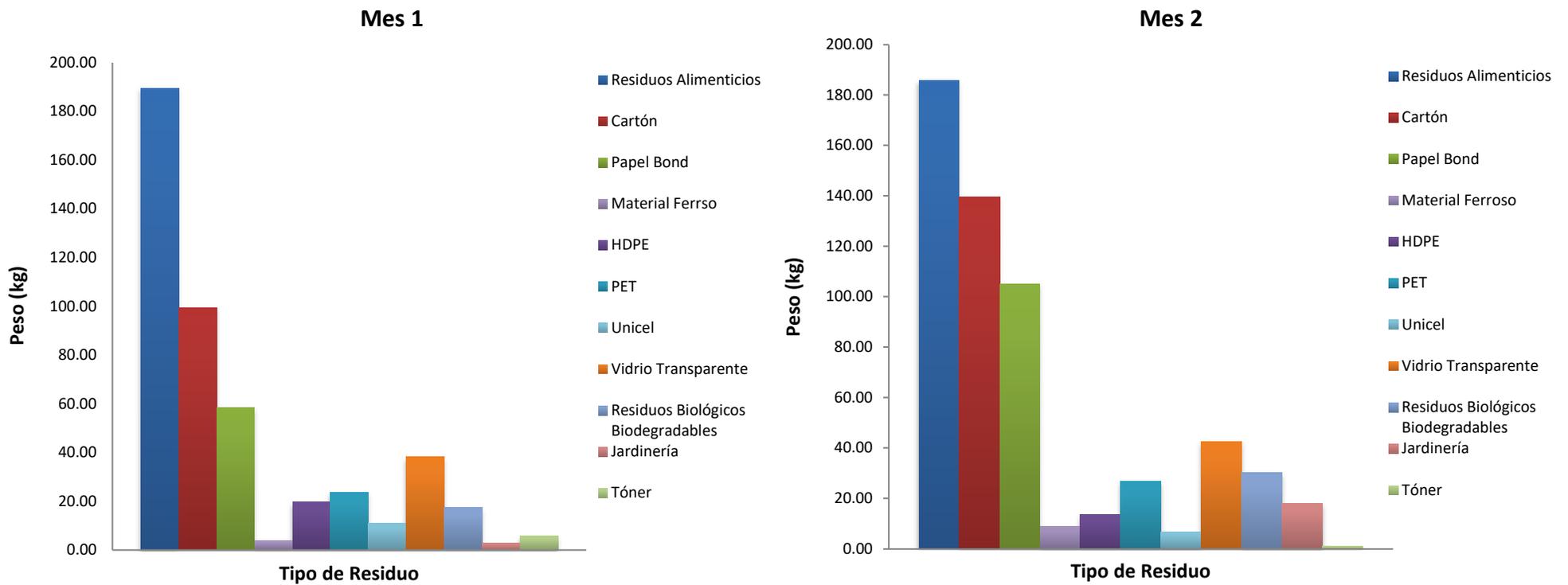


Figura 3. Residuos recuperables generados durante el periodo en el que fue realizado el estudio de generación

Tabla 2. Cantidades generadas de los residuos recuperables por mes

Tipo de residuo	Cantidad generada en el	Cantidad generada en el
	Mes 1 (kg)	Mes 2 (kg)
Residuos alimenticios	189.43	185.70
Cartón	99.55	139.56
Papel bond	58.39	105.18
Vidrio transparente	38.15	42.49
PET	23.69	26.83
HDPE	19.72	13.66
Residuos biológicos biodegradables	17.46	30.29
Unicel	11.60	6.71
Tóner	5.77	1.01
Material Ferroso	3.77	8.77
Residuos de jardinería	2.90	18.13

Entre los residuos recuperables cuyo peso fue menor a los 12 Kg se encuentra el unicel generado por los embalajes, sin embargo, el volumen de dicho material es importante por lo que debe ser considerado para su venta. En la ciudad de Oaxaca, por ejemplo, existen empresas dedicadas al acopio del unicel las cuales aprovechan este tipo de residuo para fabricar escobas.

El estudio de generación arrojó que, de los residuos no recuperables, el impermeabilizante y el papel higiénico mezclado (papel de baño, toallas para mano y toallas sanitarias) fueron los de mayor generación. El impermeabilizante es un material generado de forma ocasional mas no así el papel higiénico. El resto de los residuos no recuperables pueden disponerse en el tiradero local.

A partir de estos resultados, se propondrán estrategias para lograr una adecuada gestión de los RSU de la Universidad del Mar, *campus* Puerto Ángel.

2.2. Acciones Realizadas por la Universidad del Mar para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos Previo a la Aplicación del Plan de Manejo

A pesar de no contar con un plan de manejo definido, la UMAR-Puerto Ángel ha venido llevando a cabo acciones de gestión para algunos de los residuos que genera:

- El Departamento de Recursos Materiales y Adquisiciones cuenta con un convenio con el proveedor de los tóners y cartuchos de tinta, al cual se le reenvían una vez vacíos, para volver a ser reutilizados, evitando así su llegada al tiradero local. Éstos son almacenados

temporalmente a un costado del Almacén General 1 para posteriormente ser regresados mensualmente por paquetería. En lo que va del año 2013 (enero – junio) han sido reenviados 71 cartuchos de tinta.

- Además, el Almacén General 2 se encarga del manejo de las llantas desechadas, las cuales una vez que han cumplido con su vida útil dentro de la Universidad son puestas en venta al público en general. El dinero generado es recaudado por el Departamento de Recursos Financieros.

Otros ejemplos del manejo actual de RSU son:

- Las políticas internas de la Institución con relación a la venta de refrescos y la disposición de garrafones de agua (que de no aplicarse ocasionaría una mayor generación de envases de PET).
- El fomento del reúso de hojas blancas por ambos lados.
- El composteo *in situ* derivado de la poda de árboles y jardines.
- Reciclaje del aserrín generado en el Taller de Carpintería que sirve como abono en el Jardín Botánico Chepilme, perteneciente a la Universidad.
- Control sobre el material ferroso desechado por parte del Almacén General 1.

3. Estrategias para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos

Para lograr una adecuada gestión de los RSU es importante aplicar los principios de las 3R's, las cuales son reducir, reusar y reciclar. Éstos serán aplicados en las diversas fases de la generación de RSU dentro de las instalaciones del *campus* Puerto Ángel (Figura 5).

Es importante mencionar a los actores que participan en el manejo de RSU, ya que serán los encargados de llevar a cabo las estrategias a continuación propuestas. La Figura 4 muestra la jerarquización de los departamentos considerados clave para la correcta aplicación del plan.

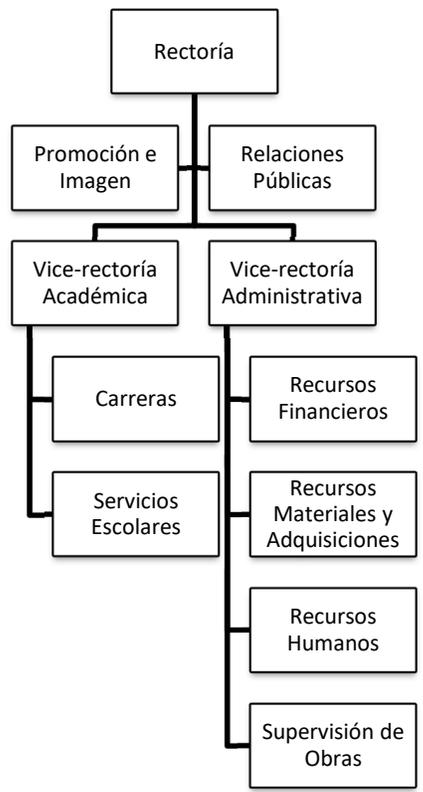
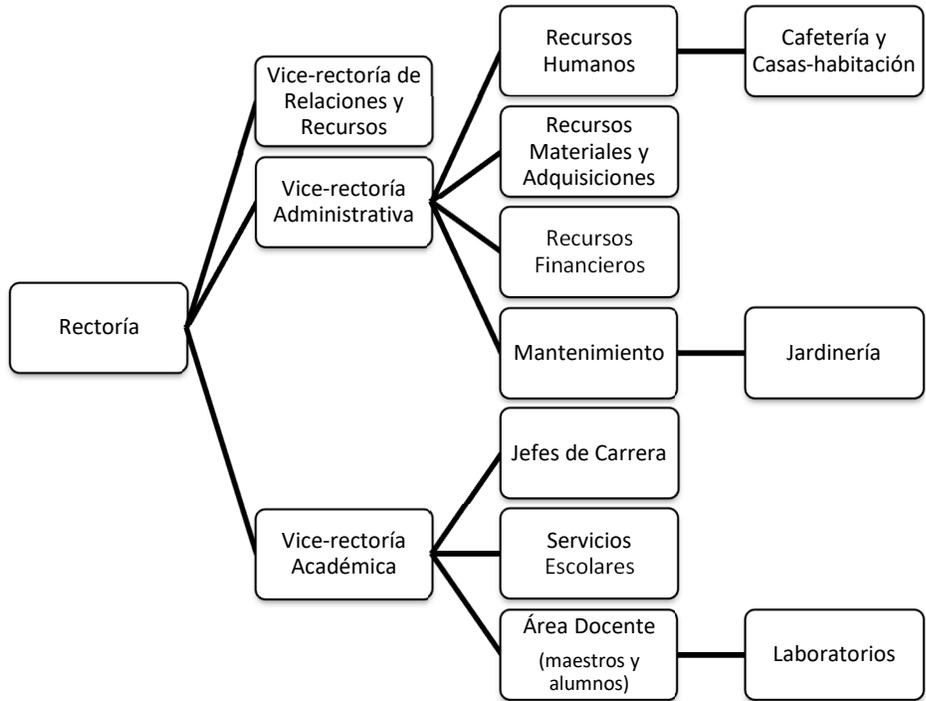


Figura 4. Actores involucrados en el manejo de RSU

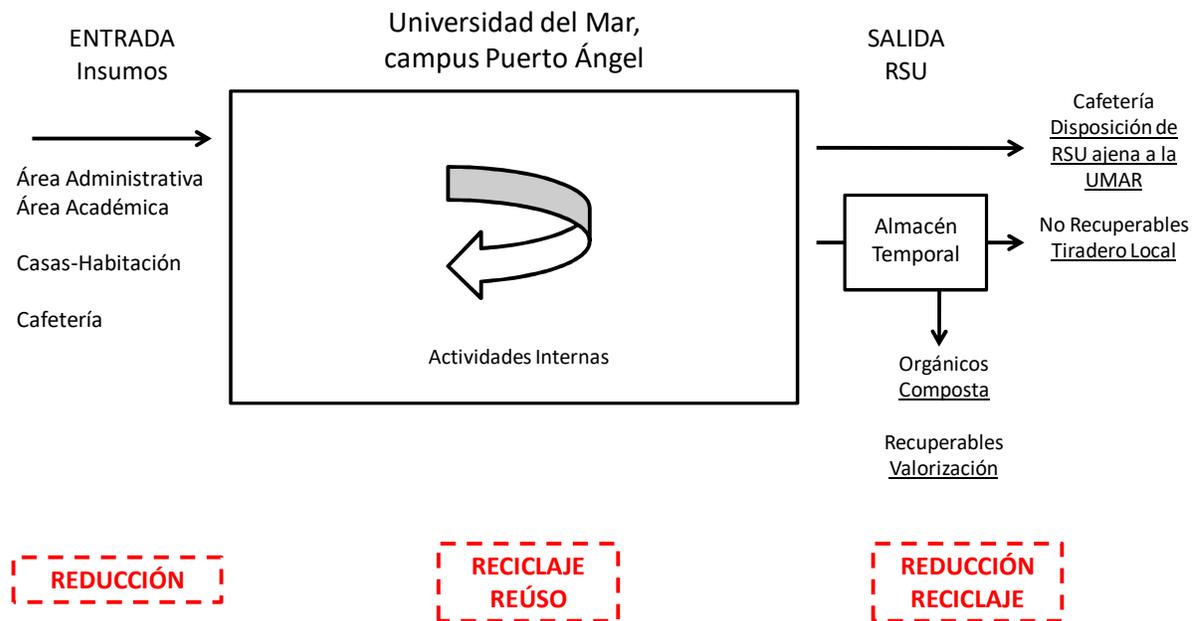


Figura 5. Aplicación de las 3R's en las diferentes fases de generación de RSU

Para una mejor organización de las fases del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMIRSU) de la UMAR-Puerto Ángel, se propone el esquema mostrado en la Figura 5, en el cual se establece la “R” preponderante a considerar en cada flujo de material, así como las áreas preponderantes encargadas. Por ejemplo, el área administrativa de la UMAR-Puerto Ángel a través de sus diversos departamentos, debe ser un participante activo en el PMIRSU, ya que se encuentra relacionada directamente con la generación de residuos al ser la proveedora de los materiales que se emplean en el trabajo diario de la Universidad.

Para abordar las siguientes estrategias se propone dividir las en tres secciones:

1. Los insumos que la UMAR-Puerto Ángel requiere para desarrollar sus actividades, considerando la reducción de materiales a través de diversas estrategias.
2. Las actividades internas en el *campus* centrándose en un uso más eficiente de los recursos.
3. Las salidas o generación de residuos y su gestión.

3.1. Insumos

Estrategias:

3.1.1. Reducción de la generación de RSU desde la fuente en un 10%

Acciones:

- Fomentar el uso de recipientes personales reutilizables para el consumo de agua y otras bebidas, con el fin de evitar el uso de vasos u otros recipientes desechables.
- Evitar la compra de vasos de unice; en su lugar se pueden utilizar vasos de cartón plastificado u otros materiales, utilizar vasos de unice sólo cuando sea absolutamente necesario.
- Separar el unice proveniente de embalajes.
- Separar el cartón proveniente de embalajes.
- Continuar la política interna de prohibición sobre la venta de refrescos en la cafetería.
- Continuar con la distribución de agua potable en garrafones ubicados estratégicamente en el interior del campus, evitando el consumo de agua embotellada.

3.1.2. Fomentar el ahorro del papel bond

Acciones:

- Utilizar las hojas de papel bond por ambos lados.
- Enviar documentos, trabajos, tareas, etc. a través de correo electrónico.
- Evitar imprimir, tanto alumnos y profesores, artículos de divulgación científica y otros que puedan leerse en computadoras.
- Difundir el Umarino a través de la página de internet de la Universidad.

3.2. Actividades Internas para la Gestión de RSU

Estrategias:

3.2.1. Promover la elaboración de composta

Acciones:

- Separar los residuos alimenticios desde la fuente.

- Colocar recipientes para la recolección de residuos de café en cada uno de los Institutos y fuera del edificio de Jefaturas de Carreras.
- El Departamento de Mantenimiento debe contar con un espacio adecuado para el acopio de los residuos de jardinería cuando se poden árboles y jardines (hojas y ramas pequeñas).
- Existen diversos métodos que pueden emplearse que no necesitan de un espacio considerable (ver Anexo 3).

3.2.2. Los residuos biológicos (no infecciosos) y no peligrosos que se generen en laboratorios se les debe dar un manejo correcto

Acciones:

- Cada laboratorio deberá llevar un registro de los residuos no peligrosos que generen y de sus especificaciones.
- Dadas las características de las actividades realizadas en el *campus* Puerto Ángel, en ocasiones es posible hacer uso de organismos para su estudio, por lo que se recomienda construir una fosa para los residuos biológicos que no hayan estado en contacto con sustancias químicas para evitar contaminar el suelo.
- Los residuos biológicos infecciosos o peligrosos deben ser tratados de forma adecuada y salen del alcance del presente Plan.

3.2.3. Reglamentación interna del *campus* Puerto Ángel

Acciones:

- El área administrativa correspondiente, debe reglamentar la disposición de RSU por parte de las casas-habitación. Cada una de ellas separará sus residuos en orgánicos, recuperables y no recuperables.
- Se debe continuar la actual política hacia los concesionarios de la cafetería sobre el manejo propio de sus residuos generados.

3.2.4. Fortalecer y formalizar las acciones actuales encaminadas a la adecuada disposición de los RSU

Acciones:

- Dar a conocer a la comunidad universitaria los diversos convenios y programas con los que cuenta la UMAR-Puerto Ángel para la disposición de los RSU.
- Formalizar y llevar a cabo el control de la venta de llantas usadas hacia el público en general.

Tabla 3. Lista de precios de llantas usadas por la UMAR-Puerto Ángel

Tipo de llanta	Unidad en que se utiliza	Tiempo de cambio	Precio unitario (\$)
Rin 11R 24.5	Pipa de agua	7 a 8 meses	1,500
Rin 11R 22.5	Autobús escolar	Cada 6 meses	1,200
Rin R17 LT 275/70	Camioneta de redilas	Cada 6 meses	700
Rin R16 7.50	Camioneta	Cada 6 meses	600
Rin R16 LT 245/75	Camioneta	Cada 6 meses	600
Rin R15 31 x 10.50	Camioneta	4 a 5 meses	400
Rin R14 205/75	Camioneta	4 a 5 meses	350

3.2.5. Disposición correcta de los archivos escolares del área administrativa y académica

Acciones:

- Instalar máquinas trituradoras de papel y ubicarlas en los departamentos donde se requieran. Por ejemplo, Vice-rectoría Académica y Administrativa, Departamento de Servicios Escolares, Recursos Financieros, Recursos Materiales y Adquisiciones, entre otros.
- El archivo muerto almacenado puede ser vendido a empresas recicladoras de papel (ver Anexo 2).

3.2.6. Implementar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial

Acciones:

- Es necesario que los residuos peligrosos y de manejo especial que se generan por las actividades que realiza la UMAR-Puerto Ángel cuenten con su propio plan de manejo.

3.3. Salida de RSU

Estrategias:

3.3.1. Capacitar al personal operativo sobre el manejo y disposición de los RSU

Acciones:

- Formar un grupo de trabajo encargado del manejo de los RSU.
- Impartir pláticas al personal de mantenimiento, jardinería e intendencia.

3.3.2. Difundir el PMIRSU a la comunidad universitaria

Acciones:

- Hacer uso de los medios de información con los que cuenta la Universidad como el Umarino, página de internet y correo electrónico.
- Elaborar carteles que hagan promoción al PMIRSU.

3.3.3. Implementación del PMIRSU

Acciones:

- Colocar contenedores para cada tipo de residuo (orgánicos, recuperables y no recuperables) debidamente etiquetados en puntos estratégicos de las instalaciones de la Universidad para evitar la mezcla de residuos (Figura 6).
- Depositar cada tipo de residuo en el contenedor que corresponde.
- Construir un almacén en el cual se destinen espacios adecuados para la disposición temporal de los diferentes tipos de RSU (Figura 7 y Anexo 4).
- Para el caso del impermeabilizante y del papel higiénico mezclado deberán ser trasladados directamente al almacén temporal a fin de no encontrarlos en los pasillos.
- Establecer una calendarización para la disposición final de los residuos no recuperables en el tiradero local de Puerto Ángel.

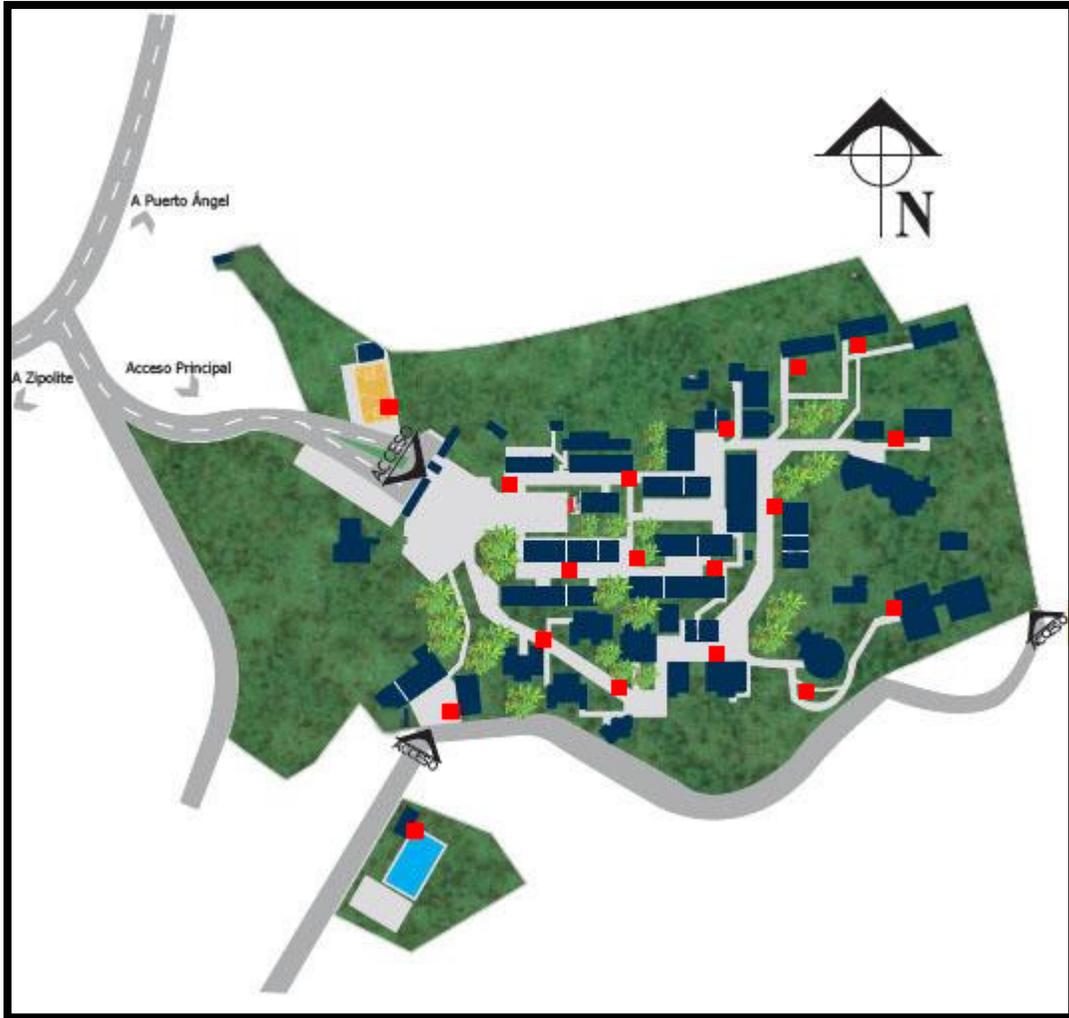


Figura 6. Propuesta de ubicación de contenedores (puntos rojos)

3.3.4. Recuperación de los residuos susceptibles de ser valorizados

Acciones:

- Crear convenios para el acopio y venta de los residuos recuperables con empresas dedicadas a ello (ver Anexo 2).

3.3.5. Dar seguimiento al PMIRSU

Acciones:

- Crear una Comisión de Gestión Ambiental quien será la encargada de dar seguimiento al cumplimiento de las metas acorde a la implementación del PMIRSU (Tabla 4).

- Realizar estudios de generación para verificar que se cumplan los objetivos del PMIRSU.

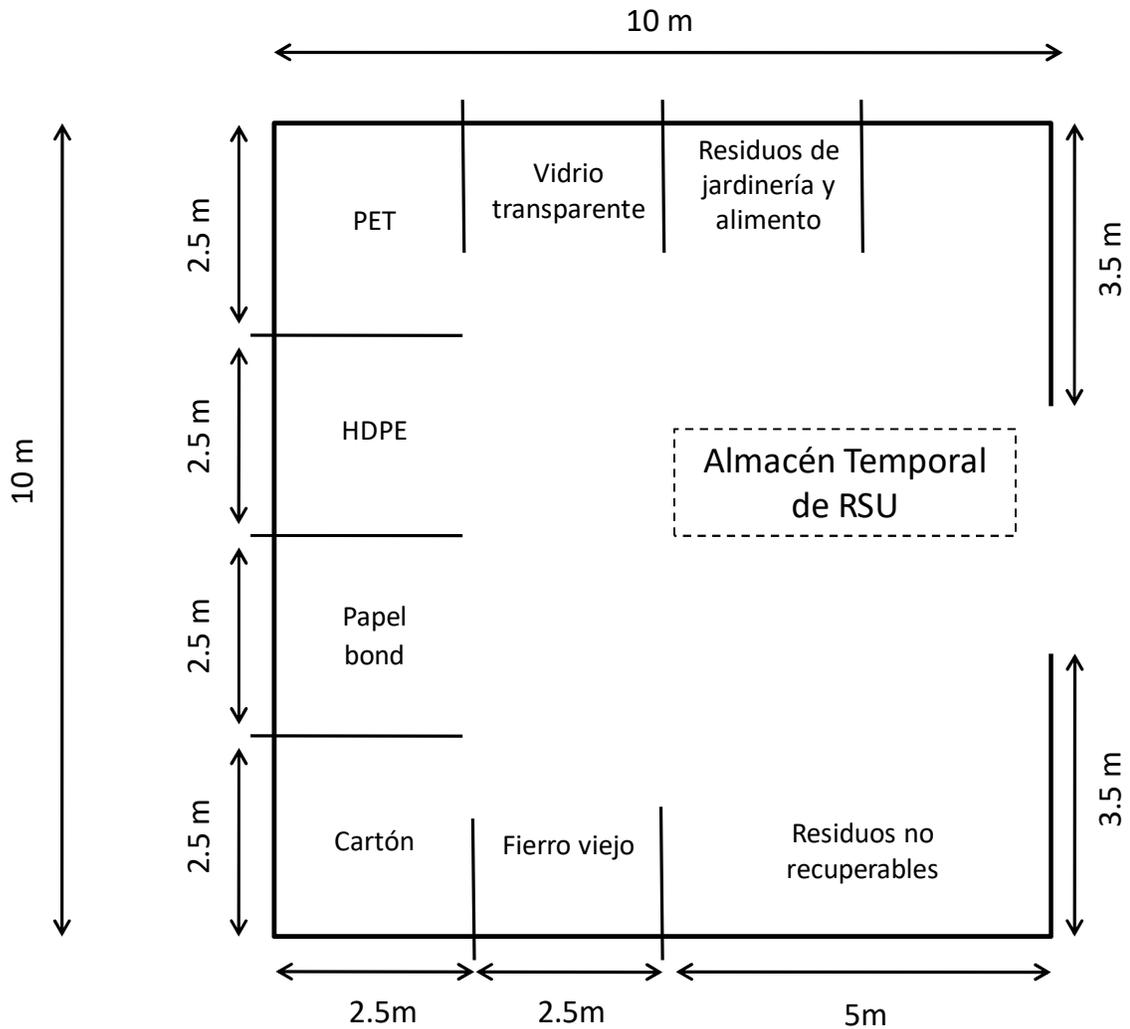


Figura 7. Propuesta de almacén temporal para RSU

3.4. Cumplimiento del 100% de las metas del PMIRSU

Acciones:

Verificar que se cumplan las acciones establecidas para recuperar los productos valorizables y reducir así los RSU que son enviados al sitio de disposición final.

Tabla 4. Metas a corto, medio y largo plazo del PMISRSU

Proceso	Metas	Acción	Corto plazo ¹	Medio plazo ²	Largo plazo ³
Insumos	Reducción de la generación de RSU desde la fuente en un 10%	• Fomentar el uso de recipientes personales reutilizables para el consumo de agua y otras bebidas			
		• Separar el unicel proveniente de embalajes			
		• Separar el cartón proveniente de embalajes			
	Disminución de la cantidad de papel bond enviada al sitio de disposición final en un 20 %	• Utilizar las hojas de papel bond por ambos lados			
		• Enviar documentos, trabajos, tareas, etc. por correo electrónico			
		• Evitar imprimir artículos de divulgación científica y otros que puedan leerse en computadoras			
	• Difundir el Umarino únicamente a través de la página de la Universidad				
Actividades internas para la gestión de RSU	El 100% de los residuos alimenticios serán utilizados para la elaboración de composta	• Separar los residuos alimenticios desde la fuente			
		• Colocar recipientes para la recolección de residuos de café en cada uno de los Institutos y fuera del edificio de Jefaturas de Carreras			
		• Contar con un espacio adecuado para el acopio de los residuos de jardinería cuando se poden árboles y jardines			
	Manejo correcto de los residuos no peligrosos generados en laboratorios	• Contar con un registro de los residuos no peligrosos que se generen y sus especificaciones			
		• Elaborar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial			
		• Construir una fosa para los residuos biológicos (no infecciosos) que no hayan estado en contacto con sustancias químicas			
	Actualización y mejora de la reglamentación interna del <i>campus</i> Puerto Ángel en relación a los RSU	• Reglamentar la disposición de RSU por parte de las casas-habitación			
		• Cada casa-habitación debe separar sus residuos en orgánicos, recuperables y no recuperables			
		• Continuar la actual política hacia los concesionarios de la cafetería sobre el manejo propio de sus residuos			

	Formalización y fortalecimiento de las acciones actuales encaminadas a la adecuada disposición de los RSU	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer a la comunidad universitaria los convenios y programas con los que cuenta la UMAR-Puerto Ángel para la disposición de los RSU Formalizar y llevar a cabo el control de la venta de llantas usadas hacia el público en general 			
	Disposición adecuada de archivos del área administrativa y académica	<ul style="list-style-type: none"> Instalar máquinas trituradoras de papel y ubicarlas en los departamentos donde se requieran 			
		<ul style="list-style-type: none"> El archivo muerto almacenado puede ser vendido a empresas recicladoras de papel 			
	Salida de RSU	Capacitación del personal operativo sobre el manejo y disposición de los RSU	<ul style="list-style-type: none"> Formar un grupo de trabajo encargado del manejo de los RSU 		
<ul style="list-style-type: none"> Impartir pláticas al personal de mantenimiento, jardinería e intendencia 					
Difusión del PMIRSU a la comunidad universitaria		<ul style="list-style-type: none"> Hacer uso de los medios de información con los que cuenta la Universidad como el Umarino, página de internet y correo electrónico. 			
		<ul style="list-style-type: none"> Elaborar carteles promocionando al PMIRSU 			
Implementación del PMIRSU		<ul style="list-style-type: none"> Colocar contenedores para cada tipo de residuo (orgánicos, recuperables y no recuperables) 			
		<ul style="list-style-type: none"> Supervisar que se coloque cada tipo de residuo en el contenedor correspondiente 			
		<ul style="list-style-type: none"> Construir un almacén para la disposición temporal de los diferentes tipos de RSU 			
		<ul style="list-style-type: none"> Traslado inmediato de los residuos de impermeabilizante y papel higiénico mezclado al almacén temporal. 			
		<ul style="list-style-type: none"> Establecer una calendarización para la disposición final de los residuos no recuperables en el tiradero local de Puerto Ángel 			
Recuperación del 51% de los residuos susceptibles de ser valorizados		<ul style="list-style-type: none"> Establecer convenios para el acopio y venta de los residuos recuperables con empresas dedicadas a ello 			
		<ul style="list-style-type: none"> Vender los materiales recuperables a las empresas correspondientes 			
Seguimiento del PMIRSU		<ul style="list-style-type: none"> Crear una Comisión de Gestión Ambiental 			
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar estudios de generación para verificar que se cumplan los objetivos del PMIRSU 				
Cumplimiento del 100% de las metas del PMIRSU	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que se cumplan las acciones establecidas para recuperar los productos valorizables y reducir así los RSU que son enviados al sitio de disposición final 				

De realizarse las metas anteriores se lograría reducir los residuos que son enviados al sitio de disposición final en un 51% (porcentaje de los residuos sólidos recuperables).

4. Bibliografía

Cortinas C. 2005. Planes de manejo de residuos de instituciones educativas.

Fernández A. & Sánchez-Osuna M. 2007. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 2003. Diario Oficial de la Federación. Publicada el día 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada el día 19 de junio de 2007.

Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Oaxaca (LPGIRSEO). 2009. Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. Publicada el día 18 de julio de 2009.

Macedo-Abarca B., Ortiz-Hernández M. & Sánchez-Salinas E. Sin fecha. Plan de manejo ambiental integrado para instituciones de nivel medio superior. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 12 pp.

Ríos A. 2009. Instituto Politécnico Nacional. Tesis para obtener el título de ingeniero civil: *Gestión integral de los residuos sólidos urbanos*. México, D.F.

Rodríguez S. A. A. 2011. Proyecto: planta física. Universidad del Mar.

ANEXOS

1. Glosario

Acopio. Acción tendiente a reunir residuos en un lugar determinado y apropiado, para su recolección y posterior manejo o disposición final.

Almacenamiento Temporal. Depósito temporal de residuos sólidos urbanos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición final

Composta. Producto de la degradación aeróbica de residuos orgánicos. Se produce bajo condiciones controladas que recrean, favorecen y, en ocasiones, aceleran las condiciones naturales de generación del humus.

Contenedor. Recipiente de cualquier tipo de material, apropiado según las necesidades, para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos.

Disposición. Acción de depositar o confinar residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud o ambiente.

Embalaje. Material que acompaña y protege al producto intrínseco desde el momento de la producción hasta el momento del consumo.

Estudio de Generación. Estudio de campo que sirve para determinar la cantidad de residuos sólidos generados.

Generación. Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Gestión. Conjunto articulado e interrelacionado de acciones preventivas, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos sólidos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de proteger el ambiente, la optimización de su manejo y aprovechamiento.

Manejo Integral. Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de 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.

Plan de Manejo. Instrumento de gestión que contiene el conjunto de acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos, a fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento económico, tratamiento o disposición final ambientalmente adecuados, o bien de entregar a los servicios municipales de limpia.

Reciclaje. Tiene como objeto la recuperación de forma directa o indirecta de determinados componentes de los RSU. Permite el ahorro de recursos naturales y disminuye el volumen total de los residuos a disponer, con el consiguiente ahorro energético y beneficio ambiental.

Reducción. Minimización de la generación de RSU tanto en cantidad como en su potencial de causar contaminación al medio ambiente. Es necesario cambiar nuestras actitudes, formas de vida y comportamiento para incidir en la reducción de emisión de contaminantes, obligando a los productores a realizar producciones más limpias.

Reúso. El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación. Es recomendable extender la vida útil de todo producto o envase, siempre y cuando su origen y estado lo permita.

Responsabilidad Compartida. Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

Valorización. Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos.

2. Lista de Centros de Acopio

Empresa	Dirección y teléfono	Residuos que reciben
Costa		
Recicos	Carretera Puerto Escondido km 2. Santiago Pinotepa Nacional. Tel. (954)1002647	Compra de plásticos limpios y aplastados por kilogramo.
ECOCE	Moliere No. 39 segundo piso, Polanco, México D.F., con servicio en Huatulco. Tel. 018008477402. Página de internet: www.ecoce.org.mx	Acopio de botellas de PET. (Las escuelas participantes acopian PET y obtienen puntos canjeables por diversos productos).
Valles Centrales		
Ambioental Reciclados & Soluciones Ambientales	Recepción en Carretera Internacional 4006-B, Col. San Isidro, Pueblo Nuevo. (Adelante del monumento a Juárez en Trinidad de Viguera) de 8 a 6 p.m. Oficina: Av. Cuauhtémoc No. 513 altos, Centro, Oax. Contacto: Arq. Matusalén Nicolás Pérez. Cel: 9511099930, 9511035745, 9512096571. Correo electrónico: ambioental@live.com.mx	Recepción de PET, HDPE, tetrapak, cartón, archivo muerto y bolsas de plástico. Cuenta con servicio de recolección.
Recuperadora de Desechos Reciclables de Oaxaca	Av. Oaxaca No. 18 Col. Guillermo Guardado, Villa de Zaachila. Contacto: Sr. Abelardo Castro Campos. Cel: 9511680570, 9511990975	Recepción de PET, HDPE, polipropileno, cartón, vidrio, tetrapak, chatarra y papel. Cuenta con servicio de recolección.
Sombreros Anáhuac	Hidalgo Poniente No. 10 Esquipulas Xoxocotlán. Contacto: Víctor López Hernández. Tel. (951) 5172870	Compra de PET, HDPE y uniel. Así como cubetas de plástico limpias, sillas de plástico, garrafones, tapas de garrafón y rejas de refresco. No cuenta con servicio de recolección. (Fabrican escobas a partir de residuos de PET y uniel).
Renovadora Ambiental Niza Dani S.A. de C.V.	Prolongación de Calicanto No. 915 Col. 25 de Enero, Santa Lucía del Camino Centro Oaxaca, Oaxaca. Contacto: C.P. Rosa Elva Márquez. Tel: (951)1763398. Correo electrónico: nizadani_renova@hotmail.com	Compra de papel cartón, hojas blancas, periódico y archivo muerto. Cuenta con servicio de recolección.

Empresa	Dirección y teléfono	Residuos que reciben
Corporativo Industrial para el Acopio, la Transferencia y el Reciclaje de Papel	Calle Sabinos No. 100 Col. Paraje la Humedad Trinidad de Viguera. Contacto: Edith Abad Sánchez. Cel: 9511703557. Bodega: (951)5228100	Compra de cartón, revistas, propaganda, cuadernos, papel bond, libros, periódicos, fierro, archivo muerto y confidenciales. No cuenta con servicio de recolección.
La Cizalla	Símbolos Patrios No. 501 Col. Candiani. Tel. (951)5141866, 5163882, 5145714. Mina No. 603 Centro, Oaxaca. Responsable: Juan Gregorio Marciano.	Compra de fierro, cartón, vidrio (botellas). No cuenta con servicio de recolección.
Istmo		
Cooperativa La Cruz Azul S.C.L. "Planta Lagunas"	Cooperativismo s/n., Planta Lagunas, Oaxaca, Colonia Cruz Azul C.P. 70380. Contacto: Ing. Alejo Mortales Piñón Tel Dir.: 7260367 Lada 01972 conmutador: 7260011 ext.456. Correo electrónico: recologia@cruzazul.com.mx	Recepción de llantas, aceites gastados, estopas impregnadas con aceite, residuos de productos de petróleo.
RECISAC	Salina Cruz, Oaxaca. Tel. 9711452217	Compra de PET en pacas o botellas sueltas. Cuenta con servicio de recolección.

3. Ejemplos de Composta

El compostaje es un proceso fácil de llevar a cabo y de relativo bajo costo comparado con otros sistemas de tratamiento. Se trata de la descomposición biológica de la materia orgánica por la acción de los microorganismos que actúan sobre dicha materia.

Los residuos orgánicos deben estar bien mezclados y homogeneizados (se recomienda una trituración previa de los residuos de mayor tamaño), ya que la rapidez de formación de composta es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los restos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva de los residuos lo que perjudica el proceso de compostaje (Fernández & Sánchez-Osuna, 2007).

Existen composteros de madera, tela de gallinero, llantas de auto o se puede hacer un agujero en el suelo en donde se depositen los materiales para hacer la composta.

Pasos para elaborar composta (Cortinas, s.f.):

1. Seleccionar el área para construir el compostero.
2. El lugar no debe inundarse y de preferencia debe recibir durante el día varias horas de sol y sombra.
3. Separar los residuos alimenticios y de jardinería (como pasto, hojas y restos de plantas). El pasto debe secarse al sol antes de introducirlo al compostero. Evitar incluir carne, huesos, alimentos grasos y aceite para cocina; además de excrementos de animales domésticos ya que pueden atraer fauna nociva.
4. Colocar en el compostero una capa de residuos de 5 cm, encima de ella agregar una capa de aserrín de 5 cm y así sucesivamente hasta lograr su llenado.
5. Colocar un tubo perforado en el centro de la composta para que sirva como respiradero.
6. Si la mezcla está muy seca se debe agregar un poco de agua y revolver con una pala. Si se presentan malos olores se debe añadir un poco de cal.
7. Este procedimiento se repite hasta que el área está cubierta totalmente. La composta está terminada cuando tiene la consistencia de la tierra y no presenta mal olor.
8. Una vez que el compostero se llene, se deja descansar tres meses; durante ese tiempo hay que seguir regando y aireando la mezcla. Para aprovechar este tiempo es necesario considerar una segunda composta para contar con abono todo el tiempo, ya que es un mejorador de suelos de alta calidad.

Como producto final de la composta se obtiene una sustancia café oscura llamada humus. Esta sustancia al mezclarse en el suelo enriquece la tierra y restaura el suelo.

Otra opción para elaborar composta y que no requiere de gran espacio es la producción en pilas (Figura 1). Se pueden emplear cajas o recipientes de madera con espacios que faciliten la aireación y su volteo.

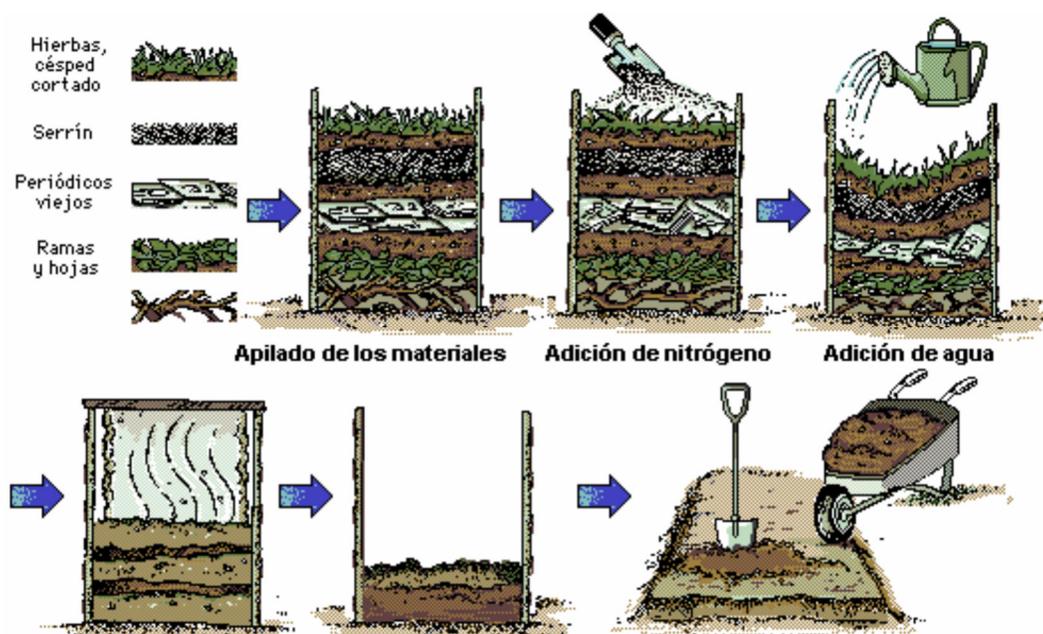


Figura 1. Representación esquemática de la técnica de producción en pilas (Fernández & Sánchez-Osuna, 2007)

Bibliografía

Cortinas M. C. Sin fecha. Guía práctica para desarrollar planes de manejo de residuos sólidos en las escuelas para su reducción, reutilización o reciclado (3R). Dirección General de Promoción de la Salud de la Secretaría de Salud.

Fernández A. & Sánchez-Osuna M. 2007. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).

4. Características del Sitio del Almacén Temporal para RSU

- De acuerdo a la Figura 7, se necesita un espacio de 10 m x 10 m.
- El área debe estar cubierta y tener una elevación mayor o igual a 20 cm del nivel del suelo.
- Debe contar con una sección de pesado y llevar a cabo un registro del pesaje de los residuos sólidos urbanos.
- Acceso restringido solo a personal autorizado.
- Realizar aseo frecuente del sitio.
- La construcción del lugar se debe realizar con materiales impermeables y antiderrapantes.
- Se recomienda la construcción de una pared de ladrillo de 0.50 a 1.00 m de altura y el resto de malla ciclónica.