

U N I V E R S I D A D D E L M A R

Campus Puerto Ángel



**ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO
DE SAN PEDRO POCHUTLA, OAXACA**

TESIS

que para obtener el título profesional de
INGENIERO AMBIENTAL

Presenta

Aurelio Olan Benítez

Directora de tesis

M. C. María del Rocío Gutiérrez Ortiz

Puerto Ángel, Oaxaca

Mayo 2016

ÍNDICE

	Página
Índice de Tablas.....	IV
Índice de Figuras	V
Lista de Acrónimos.....	VII
Resumen	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Problemática de los Residuos Sólidos Urbanos	6
2.2 Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.....	7
2.3 Legislación Ambiental.....	8
2.3.1 Leyes en Materia de Residuos Sólidos Urbanos	10
2.3.2 Normas en Materia de Residuos Sólidos Urbanos	14
2.4 Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.....	14
2.4.1 Generación.....	15
2.4.2 Almacenamiento	15
2.4.3 Recolección	16
2.4.4 Transporte	17
2.4.5 Transferencia	17
2.4.6 Tratamiento.....	17
2.4.6.1 Tratamientos Físicos.....	18
2.4.6.2 Tratamientos Químicos	19
2.4.6.3 Tratamientos Biológicos.....	20
2.4.7 Disposición Final.....	21
3. ANTECEDENTES	22

4. JUSTIFICACIÓN.....	30
5. OBJETIVOS.....	31
6. METODOLOGÍA.....	32
6.1 Área de Estudio	32
6.2 Diseño Metodológico	34
6.2.1 Estudio de Generación y Composición de los RSU Domiciliarios	34
6.2.2 Encuestas a usuarios y personal encargado del sistema de limpia municipal.	36
6.2.3 Verificación del Sitio de Disposición Final.....	36
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
7.1 Generación y Composición de RSU Domiciliarios.....	37
7.1.1 Determinación del Tamaño de Muestra.....	37
7.1.2 Generación de RSU	38
7.1.3 Composición de RSU Domiciliarios	42
7.2 Encuestas a usuarios y personal encargado del sistema de limpia municipal	43
7.2.1 Almacenamiento.....	43
7.2.2 Recolección y Transporte	44
7.2.3 Tratamiento.....	46
7.3 Verificación del SDF de Acuerdo a la Norma NOM-083-SEMARNAT-2003	46
8. CONCLUSIONES.....	57
9. RECOMENDACIONES	57
10. BIBLIOGRAFÍA	58
11. ANEXOS.....	62
A1. Glosario	62
A2. Memoria Fotográfica	64

A2.1 Estudio de Generación y Composición de los RSU en la Localidad de San Pedro Pochutla.....	64
A2.2 Vehículos Recolectores de la Localidad de San Pedro Pochutla.....	65
A2.3 Visita de Inspección al Sitio de Disposición Final	66

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. Clasificación de los residuos de acuerdo a la LGPGIR, (2003).	4
Tabla 2. Lista de subproductos de acuerdo a la NMX-022-AA-1985.	5
Tabla 3. Leyes federales en materia de RSU.	11
Tabla 4. Leyes estatales en materia de RSU.	12
Tabla 5. Bando de policía y buen gobierno del municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca.	13
Tabla 6. Tratamientos de los RSU.	18
Tabla 7. Generación anual de RSU por zona geográfica de México.	25
Tabla 8. Generación per cápita y generación anual de RSU en la zona sur de México.	25
Tabla 9. Generación per cápita y generación anual de RSU por región del estado de Oaxaca.	26
Tabla 10. Tipo de recolección empleada en la zona sur de México.	28
Tabla 11. Generación de RSU domiciliarios y no domiciliarios de la localidad de San Pedro Pochutla, Oaxaca.	40
Tabla 12. Estimación de la población y la generación de los RSU del municipio de San Pedro Pochutla.	41
Tabla 13. Características de los vehículos de recolección de RSU del municipio de San Pedro Pochutla.	45
Tabla 14. Restricciones para la selección del sitio de disposición final de RSU de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003.	47
Tabla 15. Estudios y análisis previos para la selección del sitio de disposición final de RSU de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003.	49
Tabla 16. Características constructivas del sitio de disposición final de RSU de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003.	50
Tabla 17. Obras complementarias del sitio de disposición final de RSU de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003.	52
Tabla 18. Características operativas del sitio de disposición final de RSU de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003.	53
Tabla 19. Clausura del sitio de disposición final de RSU de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003.	54

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Clasificación de los residuos de acuerdo a Tchobanoglous <i>et al.</i> (1993).	4
Figura 2. Clasificación de residuos de acuerdo a la LGPGIR, (2003).	5
Figura 3. Relaciones entre la GIRSU y el MIRSU.	8
Figura 4. Adaptación de la pirámide de Kelsen a la legislación mexicana en materia de RSU.	9
Figura 5. Marco legislativo en materia de RSU.	9
Figura 6. Manejo integral de los residuos sólidos urbanos.	15
Figura 7. Crecimiento poblacional y situación de los RSU en México en los años 1992 y 2012.	23
Figura 8. Generación anual de RSU por entidad federativa.	24
Figura 9. Generación anual de RSU por región del estado de Oaxaca.	26
Figura 10. Composición de los RSU en México, San Pedro Mixtepec y San Pedro Pochutla, municipios de la región costa del estado de Oaxaca.	28
Figura 11. Municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca.	33
Figura 12. Diagrama de flujo de la metodología seguida para el análisis de los RSU en el municipio de San Pedro Pochutla.	34
Figura 13. Localidad de San Pedro Pochutla, Oaxaca.	35
Figura 14. Generación de RSU en la localidad de San Pedro Pochutla del 5 al 11 de septiembre de 2012.	39
Figura 15. Estimación de la población y generación de RSU del municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca.	41
Figura 16. Composición de los RSU domiciliarios en la localidad de San Pedro Pochutla, Oaxaca semana del 5 al 11 de septiembre de 2012.	42
Figura 17. Composición porcentual de los RSU domiciliarios en la localidad de San Pedro Pochutla, Oaxaca semana del 5 al 11 de septiembre de 2012.	43

Figura 18.	Recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los RSU domiciliarios.	44
Figura 19.	Macrolocalización del sitio de disposición final en el municipio de San Pedro Pochutla.	48
Figura 20.	Fauna nociva en el sitio de disposición final.	51
Figura 21.	Obras complementarias del sitio de disposición final.	51
Figura 22.	Recuperación de residuos valorizables en el sitio de disposición final.	53
Figura 23.	Vegetación en el sitio de disposición final.	54
Figura 24.	Polígono del sitio de disposición final la Ciénega II en el municipio de San Pedro Pochutla.	56

Lista de Acrónimos

CPEUM: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

GIRSU: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

IEEO: Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca (En el año 2011 se modifica la denominación del IEEO por el IEEDS como se indica en el Extra Periódico Oficial)

IEEDS: Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable

INAFED: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

INE: Instituto Nacional de Ecología (En el año 2012 el INE cambia su nombre por INECC, según lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley General de Cambio Climático)

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

LEEEEO: Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LGPGIR: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

LPGIRS: Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos

MIRSU: Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos

NMX: Normas Mexicanas

NOM: Normas Oficiales Mexicanas

RME: Residuos de Manejo Especial

RSD: Residuos Sólidos Domiciliarios

RSM: Residuos Sólidos Municipales

RSND: Residuos Sólidos No Domiciliarios

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

SDF: Sitio de Disposición Final

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Resumen

El municipio de San Pedro Pochutla, ubicado en la región costa del estado de Oaxaca, presenta algunos problemas en el manejo de residuos sólidos urbanos, observándose que parte de ellos se encuentran tirados en las calles o son depositados a la orilla de la carretera o en terrenos baldíos.

El objetivo principal de este trabajo fue analizar parte del sistema de manejo de residuos sólidos urbanos del municipio, enfocándose principalmente en la generación y composición de los residuos domiciliarios, así como en su disposición final. La determinación de la generación y la composición de los residuos sólidos se realizó de acuerdo a la metodología establecida en las normas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-022-1985 y la NMX-AA-61-1985, respectivamente. Para determinar la adecuada disposición de los residuos sólidos, se evaluó el sitio de disposición final (CIÉNEGA II) empleando una lista de verificación elaborada con base en las especificaciones y requerimientos establecidos en la NOM 083-SEMARNAT-2003.

La generación per cápita de RSU en el municipio de San Pedro Pochutla fue de $0.73 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$, la generación diaria de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) fue de 33.4 toneladas y la composición de los RSU domiciliarios estuvo conformada principalmente por residuos orgánicos (47.8%), plásticos (14.4%) y pañales (13.2%). El sitio utilizado por el municipio para la disposición final de RSU no cumple con los requerimientos establecidos en la NOM 083-SEMARNAT-2003.