



# **UNIVERSIDAD DEL MAR**

***CAMPUS PUERTO ÁNGEL***

“DIAGNÓSTICO BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL  
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL MUNICIPIO DE EL  
BARRIO DE LA SOLEDAD, JUCHITÁN, OAXACA.

UNA PROPUESTA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL”.

## **T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

**INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTA:

**MARGARITA COLUMBA CRUZ MÉNDEZ**

DIRECTOR: DR. EDGAR ROBLES ZAVALA

**PUERTO ÁNGEL, OAX., 2013.**

*“Cada indecisión trae consigo sus propios retrasos y  
se pierden días lamentando  
los días perdidos...”*

*Comienza a hacer todo aquello que puedas hacer o  
que te crees capaz de hacer,  
ya que la audacia entraña  
magia, poder y genialidad.”*

*Johann Wolfgang von Goethe*

***A mi madre, mi padre y mi esposo.***

## AGRADECIMIENTOS

*A mis padres Reyna Méndez y Leonardo Guillermo Cruz Díaz por sus cuidados, amor incondicional y por poner a mi alcance los recursos necesarios para concluir esta etapa de la vida.*

*Al Dr. Edgar Robles Zavala por el apoyo para la realización de esta investigación y por brindarme la oportunidad de poder trabajar en un tema tan emocionante como lo son los Residuos Sólidos.*

*A la Dra. Doris Jiménez Flores por su valiosa aportación en este trabajo, ya que sin su colaboración los resultados no hubieran sido los obtenidos, porque aparte de ser una excelente profesora y realizar su labor con esmero y dedicación, es un gran ser humano.*

*Al Municipio de El Barrio de la Soledad, Juchitán, Oaxaca y a la Cooperativa La Cruz Azul S.C.L. por las facilidades brindadas en el trabajo de campo de esta investigación.*

*A cada uno de los revisores Mtra. Rocío, Mtra. Rosario y el E.A. Juan Abel por su tiempo, observaciones y sugerencias, que fortalecieron este trabajo.*

*A la familia Orozco Toscano por acogerme como un miembro más durante mi estancia en El Barrio de la Soledad y apoyarme en los momentos más necesarios.*

*A Roberto Jorge Juan por su amor, paciencia, respeto y libertad, que ha permitido no darme por vencida ante los obstáculos y motivarme cuando más lo he necesitado.*

*A mis hermanos por su cariño y ejemplo, demostrándome que para lograr las metas se requiere esfuerzo y perseverancia.*

*A mis amigas Suely, Saraí, Vero, Adriana y Valeria por su apoyo incondicional en todo momento, pero sobre todo por su amistad. Asimismo a Eduardo, Ilda, Sandra, Bety, Carlos, Lalo, Adiel, Rafa, Danilo, Julián y Brenda por los momentos que compartimos en estos años, recuerdos que sin duda me hacen muy feliz.*

## Índice General

<i>Índice General</i> .....	<i>i</i>
<i>Índice de Gráficas</i> .....	<i>vi</i>
<i>Índice de Figuras</i> .....	<i>vii</i>
<i>Índice de Tablas</i> .....	<i>viii</i>
<i>Índice de Cuadros</i> .....	<i>viii</i>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo I. Fundamentación</b> .....	<b>4</b>
1.1 <i>Justificación</i> .....	4
1.2 <i>Planteamiento del problema</i> .....	6
1.3 <i>Objetivos</i> .....	8
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	8
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	8
1.4 <i>Preguntas de Investigación</i> .....	8
<b>Capítulo II. Marco Teórico</b> .....	<b>9</b>
2.1 <i>Antecedentes</i> .....	9
2.1.1 <i>Características de los residuos</i> .....	9
2.1.1.1 <i>Definición</i> .....	10
2.1.1.2 <i>Clasificación</i> .....	11
2.1.1.3 <i>Generación</i> .....	14
<i>Clasificación de los generadores</i> .....	14
2.1.1.4 <i>Composición</i> .....	15
2.1.2 <i>Cronología histórica del control de los residuos en México</i> .....	15
2.1.3 <i>La problemática de los Residuos Sólidos Urbanos</i> .....	18
2.1.3.1 <i>Problemas ambientales causados por los residuos sólidos urbanos</i> .....	19
<i>Cambio Climático</i> .....	20
2.1.3.2 <i>Efectos a la salud por los residuos sólidos</i> .....	21
2.1.4 <i>Gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos en México</i> .....	23
2.1.5 <i>Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Oaxaca</i> .....	25
2.1.6 <i>Generación y composición de los RSU en México</i> .....	27
2.1.6.1 <i>Generación de RSU en México</i> .....	27
2.1.6.2 <i>Composición de los RSU en México</i> .....	30
2.1.6.3 <i>Factores que influyen en la generación y composición de los RSU</i> .....	33
2.2 <i>Regulación en materia de residuos sólidos</i> .....	35
2.2.1 <i>Contexto Internacional</i> .....	35

2.2.1.1 Principios aplicados al manejo de los residuos .....	38
2.2.1.2 Soluciones internacionales para el cambio climático .....	39
Mecanismos de Desarrollo Limpio.....	39
Iniciativa Metano a Mercados .....	39
2.2.2 Regulación a nivel federal .....	40
2.2.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....	41
2.2.2.2 Ley de Planeación .....	42
2.2.2.3 Ley General de Salud .....	42
2.2.2.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	42
2.2.2.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) .....	43
Los principios.....	44
Distribución de competencias y coordinación.....	45
Los instrumentos de la política de prevención y gestión integral .....	46
2.2.2.6 Reglamento de la LGPGIR.....	46
2.2.2.7 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012.....	47
2.2.2.8 Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 .....	47
2.2.2.9 Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) .....	47
2.2.3 Regulación a nivel estatal.....	48
2.2.3.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca .....	49
2.2.3.2 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Oaxaca (LEEEO, 1999) .....	49
2.2.3.3 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Oaxaca .....	50
Principios en materia de Manejo y GIRS .....	51
Atribuciones de los municipios .....	51
2.2.3.4 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016.....	53
2.2.4 Regulación a nivel municipal .....	53
2.2.4.1 Administración Pública Municipal .....	54
2.2.5 Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas .....	55
2.2.5.1 Normas Oficiales Mexicanas .....	55
2.2.5.2 Normas Mexicanas .....	56
2.3 <i>Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos</i> .....	56
2.3.1 Definición de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.....	56
2.3.2 Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.....	58
2.3.2.1 Actividades del MIRSU .....	59
Reducción en la fuente .....	59
Separación en la fuente.....	60
Reutilización .....	61
Acopio.....	61

Reciclaje .....	61
Co-procesamiento .....	64
Tratamiento.....	65
Transporte y transferencia .....	68
Disposición final .....	69
2.3.2.2 Etapas del MIRSU .....	70
Almacenamiento .....	71
Barrido .....	72
Recolección .....	72
2.3.3 Educación ambiental .....	73
2.3.4 Programas Municipales para la Prevención y Gestión de Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.....	76
<b>Capítulo III. Metodología.....</b>	<b>79</b>
3.1 <i>Perspectiva metodológica</i> .....	79
3.2 <i>Tipo de estudio</i> .....	81
3.3 <i>Diseño y método de investigación</i> .....	82
3.3.1 Etapas del proceso de investigación .....	83
3.3.2 Unidad de Análisis.....	84
3.3.3 Población y Muestra .....	86
3.3.4 Técnicas, instrumentos y fuentes de información. ....	89
3.3.5 Dimensiones del estudio y sus indicadores.....	90
3.3.6 Análisis comprensivo y triangulación de resultados .....	90
<b>Capítulo IV. Resultados .....</b>	<b>93</b>
4.1 <i>Contexto de la investigación</i> .....	93
4.1.1 El Barrio de la Soledad.....	93
4.1.1.1 Aspectos Geográficos.....	93
Fisiografía .....	95
Clima.....	96
Geología .....	96
Edafología.....	96
Hidrografía .....	96
Uso de suelo y vegetación.....	97
Uso potencial de la tierra .....	97
4.1.1.2 Aspectos Socioeconómicos.....	97
Demografía .....	97
Vivienda .....	100
Servicios públicos .....	100
Medios y vías de comunicación.....	101

Población económicamente activa .....	101
Principales Sectores Productivos .....	101
Organizaciones productivas, políticas y sociales .....	102
Educación .....	103
Salud .....	103
Índices de bienestar social .....	103
Religión .....	106
Grupos étnicos .....	106
Atractivos culturales .....	107
4.1.1.3 Administración pública .....	107
Subdivisión administrativa .....	108
Representación legislativa .....	109
4.2 Actores sociales del sistema de GIRSU .....	109
4.1.1 Organización de los actores sociales del sistema de GIRSU .....	111
4.1.2 Análisis de influencia/dependencia entre actores sociales del sistema de GIRSU .....	114
4.3 Análisis del MIRSU en El Barrio de la Soledad .....	116
4.3.1 Generación de RSU en El Barrio de la Soledad .....	118
4.3.2 Caracterización de la composición de RSU en El Barrio de la Soledad .....	120
4.3.3 Separación en la fuente .....	125
4.3.4 Recolección .....	126
4.3.3.1 Método de recolección .....	128
4.3.3.2 Frecuencia de recolección .....	128
4.3.3.3 Tiempos del sistema de recolección .....	129
4.3.5 Tratamiento .....	131
4.3.5.1 Reclasificación .....	131
4.3.4.2 Mercado de reciclaje .....	133
4.3.4.3 Composteo .....	134
4.3.4.4 Co-procesamiento .....	134
4.3.4.5 Análisis del tratamiento .....	135
4.4 Análisis del sistema de GIRSU en El Barrio de la Soledad .....	136
4.4.1 Aspecto técnico .....	137
4.4.1.1 Infraestructura .....	137
4.4.1.3 Capacitación .....	138
4.4.2 Aspecto Institucional .....	138
4.4.2.1 Sistema de administración de la GIRSU .....	138
4.4.3 Aspecto político-legal .....	139
4.4.3.1 Convenio entre el municipio de El Barrio de la Soledad y la Cooperativa La Cruz Azul S.C.L. ....	140

4.4.3.2 Reglamento de Limpia de El Barrio de la Soledad .....	141
4.4.4 Aspecto sociocultural.....	142
4.4.4.1 Percepción de los habitantes respecto a la GIRSU.....	143
4.4.4.2 Percepción de las autoridades municipales respecto de la GIRSU .....	144
4.4.4.3 Percepción de la empresa respecto de la GIRSU .....	146
4.5 Triangulación de resultados y análisis comprensivo de la GIRSU.....	147
<b>Capítulo V. Discusión .....</b>	<b>152</b>
5.1 La generación y composición de los RSU y el nivel de urbanización .....	152
5.2 El MIRSU compartido entre Municipio-Empresa .....	155
5.3 La educación ambiental como estrategia para un buen desempeño municipal en la GIRSU .....	159
<b>Capítulo VI. Conclusiones .....</b>	<b>163</b>
6.1 Conclusiones.....	163
6.2 Propuestas a futuro.....	166
<b>Referencias.....</b>	<b>168</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>175</b>
APÉNDICE 1. Entrevista dirigida a la Gerencia de Ecología de La Cruz Azul S.C.L. ....	176
APÉNDICE 2. Entrevista dirigida al Presidente Municipal y Regiduría de Agroecología.....	177
APÉNDICE 3. Metodología para caracterización de los RSU.....	178
APÉNDICE 4. Entrevista dirigida a supervisores y empleados de recolección y reclasificación.....	182
APÉNDICE 5. Cuestionario para la Ciudadanía .....	183
APÉNDICE 6. Lista de verificación del MIRSU en El Barrio de la Soledad .....	184
APÉNDICE 7. Listado de localidades que se consideraron en la investigación. ....	187
APÉNDICE 8. Matriz de Actores por Actores.....	188
APÉNDICE 9. Porcentaje de las fracciones de residuos .....	190
APÉNDICE 10. Frecuencia de recolección en las localidades .....	191
APÉNDICE 11. Diagrama del centro de acopio "El Pocholito".....	192
APÉNDICE 12. Percepción de los habitantes de El Barrio de la Soledad .....	193
APÉNDICE 13. Convenio celebrado por el municipio de El Barrio de la Soledad y Cooperativa La Cruz Azul S.C.L. ....	199
APÉNDICE 14. Reglamento de Limpia de El Barrio de la Soledad .....	203
APÉNDICE 15. Memoria Fotográfica .....	204
APÉNDICE 16. Observaciones del Reglamento de Limpia 2008-2010.....	205

## Índice de Gráficas

Gráfica 2.1 Emisiones globales de gases de efecto invernadero. ....	21
Gráfica 2.2 Generación de RSU per cápita en países de la OCDE, 2006. ....	28
Gráfica 2.3 Porcentaje de generación de RSU por regiones en el estado de Oaxaca. ....	29
Gráfica 2.4 Comparación de la composición de residuos sólidos urbanos a nivel nacional. ....	31
Gráfica 2.5 Composición de RSU en Ciudad Ixtepec, Oaxaca. ....	32
Gráfica 2.6 Composición de RSU en El Espinal, Oaxaca. ....	32
Gráfica 2.7 Composición de RSU en El Barrio de la Soledad, Oaxaca. ....	33
Gráfica 4.1 Población total en El Barrio de la Soledad 1990-2010. ....	97
Gráfica 4.2 Proyección de la población para El Barrio de la Soledad hasta el 2020. ....	98
Gráfica 4.3 Habitantes por localidad en el municipio El Barrio de la Soledad y Buenavista. ....	99
Gráfica 4.4 Índice de marginación por localidad. ....	105
Gráfica 4.5 Índices de Marginación. ....	106
Gráfica 4.6 Influencia y dependencia de actores sociales. ....	115
Gráfica 4.7 Generación de RSU semanalmente. ....	118
Gráfica 4.9 Porcentaje por fracción de residuos de El Barrio de la Soledad en 2011. ....	121
Gráfica 4.10 Fracciones mayoritarias de RSU en El Barrio de la Soledad entre 2005 y 2011. ....	122
Gráfica 4.11 Generación por fracciones de RSU en 2005 y 2011. ....	123
Gráfica 4.12 Desglose de actividades de la jornada de recolección. ....	130

## Índice de Figuras

<i>Figura 2.1 Ciclo tradicional de los materiales.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2.2 Cronología histórica del control de los residuos en México.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2.3 Residuos generados en los procesos de extracción, industrialización y consumo.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2.4 Escala de autoridad de los instrumentos legales.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2.5 Estructura del Reglamento de la LGPGIR.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 2.6 Gestión Integral de los Residuos Sólidos .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 2.7 Ciclo de los residuos sólidos urbanos.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 3.1 Las visión sistémica en El Barrio de la Soledad .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 3.2 Etapas del proceso de investigación.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 3.3 Elementos de la triangulación.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 4.1 Ubicación de El Barrio de la Soledad.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 4.2 El Barrio de la Soledad .....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 4.3 Estructura y organización del H. Ayuntamiento 2011-2013.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 4.4 Organización de los habitantes.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 4.5 Actores sociales del Ayuntamiento .....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 4.6 Actores sociales de la Cruz Azul S. C. L.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 4.7 Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en El Barrio de la Soledad.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 4.8 Esquema de clasificación de residuos en El Barrio de la Soledad.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 4.9 Diagrama de ubicación de materiales en el carro recolector.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 4.10 Calles y colonias de la ruta 669.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 4.11 Calles y colonia de la ruta 703.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 4.12 Calles y colonias de la ruta 670.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 4.13 Tratamiento de RSU en El Barrio de la Soledad.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 4.14 Plataforma de selección.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 4.15 Análisis del sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 4.16 Perspectiva de los funcionarios y autoridades de El Barrio de la Soledad.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 4.17 Perspectiva de los responsables del MIRSU dentro de la Cementera La Cruz Azul S.C.L.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 4.18 Dimensiones estudiadas de la GIRSU en El Barrio de la Soledad.....</i>	<i>150</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 2.1 Principales Acciones de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, 2008-2011.</i> .....	23
<i>Tabla 2.2 Rellenos sanitarios construidos en Oaxaca.</i> .....	26
<i>Tabla 2.3. Generación per cápita de localidades del estado de Oaxaca.</i> .....	30
<i>Tabla 2.4 Composición de los RS en países desarrollados y en vías de desarrollo.</i> .....	30
<i>Tabla 4.1 Tasas de Crecimiento Poblacional.</i> .....	98
<i>Tabla 4.2 Servicios en la viviendas de El Barrio de la Soledad.</i> .....	100
<i>Tabla 4.3 IDH en El Barrio de la Soledad y municipios cercanos.</i> .....	104
<i>Tabla 4.4 Generación de residuos.</i> .....	119
<i>Tabla 4.5 Estimaciones para fracciones de RSU en El Barrio de la Soledad.</i> .....	124
<i>Tabla 4.6 Tiempo de la recolección de RSU por ruta.</i> .....	130

## Índice de Cuadros

<i>Cuadro 2.1 Clasificación de los residuos por fuente.</i> .....	13
<i>Cuadro 2.2 Problemas ambientales provocados por los residuos sólidos urbanos.</i> .....	20
<i>Cuadro 2.3 Enfermedades provocadas por fauna nociva.</i> .....	22
<i>Cuadro 2.4 Organización de la LGPGIR.</i> .....	44
<i>Cuadro 2.5 Organización de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Oaxaca.</i> .....	50
<i>Cuadro 2.6 Instrumentos legales a nivel municipal.</i> .....	54
<i>Cuadro 2.7 Clasificación de plásticos.</i> .....	63
<i>Cuadro 3.1 H. Ayuntamiento Municipal de El Barrio de la Soledad 2011-2013.</i> .....	85
<i>Cuadro 3.2 Criterios de selección de componentes estudiados.</i> .....	86
<i>Cuadro 3.3 Instrumentos y objetivos.</i> .....	89
<i>Cuadro 4.1 Características de los actores sociales.</i> .....	109
<i>Cuadro 4.2. Menú del MIRSU en El Barrio de la Soledad.</i> .....	116
<i>Cuadro 4.3 Características de las unidades destinadas para la recolección de residuos.</i> .....	127
<i>Cuadro 4.4 División de subproductos de los RSU.</i> .....	133
<i>Cuadro 4.5 Fracciones destinadas a tratamiento.</i> .....	135
<i>Cuadro 4.6 Distribución de responsabilidades en la GIRSU.</i> .....	138
<i>Cuadro 4.7 Dimensiones de los elementos analizados en la GIRSU de El Barrio de la Soledad.</i> .....	148