

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
ESCUELA DE POST-GRADO**

MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL



**“ESTUDIO DE LOS DESECHOS SOLIDOS URBANOS GENERADOS EN
LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR”.**

PRESENTADO POR:

**DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA
LUIS ANGEL RAMÍREZ BENÍTEZ**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**SEPTIEMBRE DE 2013.
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
ESCUELA DE POST-GRADO**

MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL



**“ESTUDIO DE LOS DESECHOS SOLIDOS URBANOS GENERADOS EN
LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR”.**

PRESENTADO POR:

**DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA
LUIS ANGEL RAMÍREZ BENÍTEZ**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**SEPTIEMBRE DE 2013.
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POST-GRADO

MSc. DAVID AMÍLCAR GONZÁLEZ RIVAS

DOCENTE DIRECTOR

MSc. FRANCISCO LEOPOLDO MERINO CISNEROS

**COORDINADORA DE LOS PROCESOS DE GRADUACION.
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

MSc. MARIA DEL CARMEN CASTILLO DE HESKI.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios Todopoderoso, por habernos dado fortaleza y sabiduría para alcanzar la meta propuesta al inicio de nuestra carrera.

A nuestros padres, esposas e hijos por el cariño, confianza y apoyo incondicional, que nos brindaron en todos los momentos difíciles de nuestra investigación.

A la Universidad de El Salvador, a través de la Facultad Multidisciplinaria Oriental por habernos acogido y forjado como profesionales.

A los maestros, que con su sacrificio y empeño, contribuyeron en nuestra formación académica.

A nuestro asesor MSc. Francisco Leopoldo Merino Cisneros, por haber dedicado tiempo, trabajo, empeño y suministro incondicional de literatura, siempre que fue requerida y por las orientaciones hechas para realizar de la mejor manera la investigación.

A la MSc. María del Carmen Castillo por su invaluable apoyo como coordinadora y por todos sus aportes durante el proceso de formación.

A las municipalidades de la zona oriental de El Salvador por facilitar la información requerida para el desarrollo de la investigación.

De manera muy especial agradecemos a todo el personal de apoyo que la Universidad de El Salvador facilitó para el desarrollo de todas las actividades que permitieron cumplir con nuestra meta.

A todos nuestros amigos y compañeros, por su confianza y apoyo en el momento que más lo necesitábamos.

David Arnoldo Chávez Saravia

Luis Ángel Ramírez Benítez

DEDICATORIA

A mi esposa Patricia Elizabeth y mis hijos Carlos Alberto, Lil Milagro y Rosalba Patricia, por su comprensión de sacrificar su tiempo y entregármelo en apoyo para alcanzar mi meta.

A mis familiares y amigos por sus muestras de apoyo y simpatía en el esfuerzo por aportar al cambio de la realidad ambiental de la zona oriental.

A mi asesor MSc. Francisco Leopoldo Merino Cisneros por su dedicación, trabajo y empeño, para realizar de la mejor manera la investigación.

A la coordinadora de la carrera MSc. María del Carmen Castillo, por su infatigable labor para cumplir con todas las actividades en el proceso de formación y facilitarnos los mejores recursos.

A mis alumnos del departamento de Ing. Y Arq. Por su comprensión y apoyo en el tiempo que tardo mi proceso de formación.

David Arnoldo Chávez Saravia

DEDICATORIA

“Comienza haciendo lo que es necesario, después lo que es posible y de repente estarás haciendo lo imposible”.

San Francisco de Asís

Dedico este trabajo de investigación a Dios todo poderoso, por haberme concedido la fortaleza y sabiduría en los momentos necesarios y por permitirme a través de mucho empeño coronar este nuevo proceso de formación profesional en mi vida.

A mis padres: Atilio Ramírez y Rosa Cándida Benítez, por el apoyo, cariño y confianza depositada en mí.

A mi querida esposa Iris Azucena y mis adorados hijos Fernando Ernesto y Gerardo Josué, por todo su apoyo, amor y sacrificio mutuo.

A mis hermanos: Herbert Bladimir y Elmer Atilio porque siempre estuvieron atentos con todo el apoyo y cariño brindado en el transcurso de mis estudios.

A mi asesor Msc. Francisco Merino Cisneros por haber dedicado tiempo, trabajo y empeño, para realizar de la mejor manera la investigación.

A la coordinadora Msc. María del Carmen Castillo, por su ardua e encomiable labor para cumplir con todas las actividades en el proceso de formación.

A mis amigos y compañeros por todo el apoyo recibido antes, durante y después por todos aquellos consejos que fueron necesarios para lograr la meta propuesta.

Luis Ángel Ramírez Benítez

Tabla de contenido

RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
A. Descripción del problema	2
1. Antecedentes.....	2
2. Estadísticas de generación de los desechos sólidos en El Salvador.....	3
3. Cobertura de los servicios de recolección y disposición.....	4
4. Efectos ambientales producidos por los desechos sólidos.....	9
B. Delimitación del problema (geográfico y temporal).....	9
1. Geográfico.....	10
2. Tiempo de ejecución.....	10
C. Alcances	10
1. Tipo de estudio a desarrollar	10
2. Resultados esperados	10
D. Factibilidad	10
1. Socio cultural	10
2. Técnica	11
3. Ambiental.....	11
4. Económica.....	11
E. Enunciado del problema.....	11
1. Enunciados específicos.....	11
CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....	12
A. Antecedentes.....	12
B. Generación de los desechos sólidos en el oriente de El Salvador	13
C. Tipos de desechos solidos	14

D.	Sistemas empleados para la recolección de los desechos sólidos	17
1.	Sistema de recolección y transporte.....	17
E.	Tratamiento final de los desechos sólidos.....	19
F.	Evaluación técnica sobre la generación de los desechos.....	20
1.	Costos financieros para la municipalidad	20
2.	Efectos de los desechos solidos.....	22
3.	Enfermedades.....	22
4.	Efectos ambientales	23
G.	Aspectos técnicos y sociales para proyectos alternativos de tratamiento.	24
1.	Reducción de los desechos sólidos.....	24
H.	Reutilización de los desechos	24
I.	Tratamiento y disposición final de los desechos.....	25
J.	Elaboración de compost	26
1.	Estructura y Tamaño de los Residuos	26
K.	Sensibilización.....	27
L.	Asignación de estímulos a los contribuyentes	28
1.	Creación de comités para la limpieza	28
2.	Reducción en las tasas municipales.....	29
M.	Tipología de los municipios en El Salvador.	29
CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPOTESIS		31
A.	Justificación	31
B.	Objetivos de la investigación	32
1.	Objetivo general.....	32
2.	Objetivos específicos.....	32

C. Hipótesis.....	32
CAPITULO IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	33
A. Ubicación del Estudio	33
B. Tipo de Investigación.....	34
C. Unidades de análisis.....	34
D. Variables y medición.....	35
1. Definición de las variables	35
2. Indicadores y su medición	35
E. Instrumentos de medición.....	37
F. Técnicas y procedimientos a emplearse en la recopilación de la información	37
G. Procesamiento y análisis de la información.	37
CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	39
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS.	62
ANEXOS.	65
Anexo 1. Hoja de registro para estimar la generación de desechos sólidos en la zona oriental	65
Anexo 2. Fichas de campo completadas con la información proporcionada en las unidades ambientales de las alcaldías.....	66
Anexo 3. Tabla de valores críticos de la “r” de Pearson para una prueba unilateral según grados de libertad (N-2).....	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Cantidad de desechos sólidos generados, recolectados y no recolectados en los departamentos de la zona oriental.....	6
Gráfico 2. Costo por la recolección y disposición e ingresos por las tasas de recolección de los desechos sólidos en los departamentos de la zona oriental.....	8
Gráfico 3. Cantidad de desechos sólidos y recursos humanos en las municipalidades de tipología 3.	41
Gráfico 4. Comportamiento de los ingresos mensuales por tasas de saneamiento ambiental y los costos de recolección y disposición de los desechos sólidos en las municipalidades de tipología 3.....	42
Gráfico 5. Cantidad de desechos sólidos mensuales y medios de recolección de las municipalidades de tipología 3.....	44
Gráfico 6. Cantidad de desechos sólidos y recursos humanos en las municipalidades de tipología 4.	46
Gráfico 7. Ingresos mensuales por tasas de saneamiento ambiental y los costos de recolección y disposición de los desechos sólidos en las municipalidades de tipología 4.	48
Gráfico 8. Cantidad de desechos sólidos mensuales y medios de recolección de las municipalidades de tipología 4.....	49
Gráfico 9. Cantidad de desechos sólidos y recursos humanos en las municipalidades de tipología 5	54
Gráfico 10. Ingresos mensuales por tasas de saneamiento ambiental y los costos de recolección y disposición de los desechos sólidos en las municipalidades de tipología 5.	55
Gráfico 11. Cantidad de desechos sólidos mensuales y medios de recolección de las municipalidades de tipología 5.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Esquema sobre la generación de los desechos sólidos.....	16
Figura 2. Vehículos empleado para la recolección de los desechos sólidos.....	18
Figura 3. Esquema empleado para el manejo de los desechos sólidos.....	18
Figura 4. Efectos producidos por los desechos sólidos , a) calles inundadas en la ciudad de San Salvador por el desborde del río Acelhuate, b) Presencia de Zopilotes en botadero de basura.	23
Figura 5. Ubicación del área de estudio sobre los desechos sólidos urbanos generados en los departamentos de Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Desechos sólidos generados en el área urbana por Departamentos.....	3
Tabla 2. Producción recolectada de desechos sólidos generados por departamento	5
Tabla 3. Producción y recolección anual de desechos sólidos en la zona oriental	6
Tabla 4. Ingresos por las tasas municipales y costos por el servicio de recolección de los desechos sólidos.....	7
Tabla 5. Generación de desechos sólidos en los departamentos de la zona oriental.....	14
Tabla 6. Vectores y enfermedades asociados al manejo y tratamiento inadecuado a los residuos sólidos.	23
Tabla 7. Recuperación de residuos con potencial reciclable por tipo.....	25
Tabla 8. Guía para el diagnóstico del estado de la limpieza pública	28
Tabla 9. Proceso para la organización y participación ciudadana en la recolección de los desechos sólidos.....	29
Tabla 10. Características de las variables en los municipios de tipología 1 y 2 ...	39
Tabla 11. Características de las variables en los municipios de tipología 3.	40
Tabla 12. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 3.	41
Tabla 13. Análisis de varianza de correlación entre costo de recolección y disposición e ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 3.	42
Tabla 14. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 3.	43
Tabla 15. Características de las variables en los municipios de tipología 4.	45
Tabla 16. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 4.	46

Tabla 17. Análisis de varianza de correlación entre costo de recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 4.....	47
Tabla 18. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 4.....	49
Tabla 19. Características de las variables en los municipios de tipología 5.....	50
Tabla 20. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 5.....	52
Tabla 21. Análisis de varianza de correlación entre costo de recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 5.....	53
Tabla 22. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 5.....	53

RESUMEN

¿Tiene relación la actual gestión de los residuos sólidos municipales urbanos con la información financiera y administrativa que poseen las municipalidades en la zona oriental? La problemática ambiental se agudiza por el consumo desmedido, el nivel cultural de la población o porque los encargados de recoger y disponer de la basura no poseen las herramientas adecuadas para hacerlo de forma eficiente. El presente trabajo de investigación busca aportar sobre la explicación del origen y destino de los residuos sólidos urbanos en la zona oriental de El Salvador en el sentido de ayudar en la mejora del medio ambiente.

Se han revisado varios trabajos elaborados a nivel nacional por instituciones públicas y consultores, tratando de tener el sustento teórico amplio que permita cotejar datos y ampliar los horizontes de la información para que sirva de herramienta de gestión a los tomadores de decisiones. El estudio busca establecer indicadores de la situación ambiental provocada por los desechos sólidos urbanos de la zona oriental con respecto al correcto manejo de los mismos en todo el proceso; por otra parte, generar información que incidirá en la toma de decisión, repercutiendo en el cambio de algunos hábitos de vida que desmejoran la calidad del entorno.

La investigación trata de explicar si los recursos humanos destinados a la recolección de los desechos sólidos urbanos depende de la cantidad generada; si los ingresos por las tasas cobradas compensan el costo por la recolección y disposición final de los desechos sólidos y si los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos son suficientes para recolectar los volúmenes generados en la zona oriental.

La metodología utilizada en la presente investigación es la siguiente:

- a. El área geográfica de la investigación está limitada a los 87 municipios de la zona oriental de El Salvador, agrupados en 5 tipos según la tipología elaborada por PROMUDE/GTZ en el año 2007.
- b. El tipo investigación es descriptivo cuantitativo correlacional, tratando de precisar la relación ente las variables estudiadas; expresada como cantidades producidas, ingresos y costos de recolección y disposición final y los medios utilizados.
- c. Mediante la técnica de la encuesta, se obtiene la información de campo auxiliándose de un instrumento que es complementado por el encargado de saneamiento ambiental de la municipalidad.
- d. La información obtenida fue vaciada en una tabla de Excel y luego los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*)

Mediante el estudio de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador, se pudo establecer que el 100 % de las municipalidades poseen sistema de recolección y disposición de los desechos sólidos.

En la mayoría de casos, particularmente en las municipalidades de los agrupamientos 2, 3 y 4, los ingresos de las municipalidades por las actividades de recolección y disposición de los desechos sólidos, no poseen una correlación con los costos que esta actividad representa, ya que el 96.3% de las municipalidades subsidian dicha actividad y de acuerdo a la información recopilada en la mayoría de los casos, no se incrementan las tasas municipales por las repercusiones políticas de una decisión de este tipo.

INTRODUCCIÓN

La generación de grandes volúmenes de desechos sólidos, producto de una forma de producir en excesos y a su vez también consumo desmedido, sumado a la poca conciencia ambiental de la población, vuelven esto un problema de dimensiones considerables que pone en peligro la salud y la vida misma de los habitantes.

Con la presente investigación, se tiene información más completa a través de un estudio de la problemática ambiental generada por la producción de residuos sólidos en la zona oriental y particularmente lo referido a la estimación la cantidad de desechos sólidos generados, capacidad instalada e Identificación de los costos generados por la recolección y disposición de los desechos sólidos en cada uno de los municipios.

El presente documento contiene el informe final del trabajo de investigación “Estudio de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador”. El capítulo I, recoge el planteamiento del problema, los antecedentes, los datos estadísticos que se tienen en la actualidad y la dimensión ambiental del problema. El capítulo II, sintetiza en su mayor parte la teoría que se ha escrito sobre el particular; en el capítulo III, están reflejadas las razones de peso que justifican hacer el trabajo, los objetivos que pretende el estudio, lo mismo que las hipótesis formuladas, el capítulo IV, refleja la metodología a seguir para realizar la investigación, capítulo V los resultados de la investigación y capítulo VI las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Descripción del problema

1. Antecedentes.

Tchobanoglous G. R Eliassen (1982). Define que los desechos sólidos proceden de actividades humanas y de animales que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados. La generación de grandes volúmenes de desechos sólidos, producto de una forma de producir en excesos y a su vez también consumo desmedido, sumado a la poca conciencia ambiental de la población, vuelven esto un problema de dimensiones considerables que pone en peligro la salud y la vida misma de los habitantes.

Umaña J, (s a). Cuantifica, y describe las características de los tipos de desechos generados en el país y como se disponen finalmente. El acelerado crecimiento de la población y concentración en áreas urbanas, el aumento de la actividad industrial y el incremento en los patrones de consumo contribuyen al serio problema de la generación de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe, cuyo manejo incorrecto incide directamente en la degradación ambiental y en el deterioro de la salud pública. Otros trabajos sobre el tema identifican los principales factores que han agudizado el problema en los últimos años, siendo estos: El rápido crecimiento demográfico, la concentración de la población en centros urbanos, la utilización de bienes. La mayoría de trabajos consultados sobre el tema identifican los impactos ecológicos, tales como la contaminación del agua y el aire, también se han atribuido al manejo impropio de los desechos sólidos, ya sean provenientes de los hogares, y de las instituciones de salud e industrias. Los desechos peligrosos generados en instituciones de salud requieren de un manejo especial para evitar la transmisión de enfermedades por esa vía, para lo cual es necesario un orden de procedimientos y medios materiales en cada unidad de salud.

2. Estadísticas de generación de los desechos sólidos en El Salvador.

De acuerdo al MARN-BID, (2006). Se estima que en total la cantidad de desechos sólidos producida en el área urbana de los municipios, asciende a la cantidad de 3,186.97 toneladas diarias (Tabla 1). Por regiones, la producción de desechos se concentra en la zona paracentral con un total de 2,369.83 ton/día, la zona occidental produce un total de 431 toneladas diarias y la zona oriental un total de 386.14 toneladas diarias. El departamento de San Salvador es el principal generador de desechos sólidos en la república, con un total de 1,768.83 toneladas diarias, correspondientes a un 55.50 % de la producción total. El segundo departamento con mayor generación es La Libertad, con un 11.55 % del total equivalentes a 368.19 toneladas, seguido por Santa Ana con 270.56 ton/día y San Miguel con una producción de 231.01 ton/día. El departamento con menor generación de desechos sólidos es Morazán, con una producción de 21.83 toneladas diarias.

Tabla 1. Desechos sólidos generados en el área urbana por Departamentos

Departamento	Producción estimada (Ton./día)	%
San Salvador	1,768.78	55.50
La Libertad	368.19	11.55
Santa Ana	270.56	8.49
San Miguel	231.01	7.25
Sonsonate	109.82	3.45
Usulután	82.11	2.58
Cuscatlán	72.46	2.27
La Paz	55.46	1.74
La Unión	51.79	1.63
Ahuachapán	50.29	1.58
Cabañas	42.58	1.34
San Vicente	32.6	1.02
Chalatenango	30.09	0.94
Morazán	21.23	0.67
Total	3186.97	100.00

Fuente: MARN-BID, (2006).

3. Cobertura de los servicios de recolección y disposición

Según el MARN-BID, (2006); de los 210 municipios que prestan servicio de recolección un 65% lo realizan por administración propia y solo un 35% lo realiza tercerizado, es decir, por medio de un subcontrato, donde la municipalidad utiliza a un ente privado para que realice la recolección y transporte de los desechos sólidos hasta el sitio de disposición final incluyendo el vehículo y personal recolector, siendo supervisado por la misma municipalidad en la mayoría de los casos. Una de las principales dificultades que enfrentan los municipios que prestan el servicio de recolección por administración propia, es la renovación de los vehículos utilizados y el mantenimiento de los mismos. Esto hace más onerosa la prestación del servicio debido al alto gasto de mantenimiento de los vehículos de recolección. De acuerdo a las estimaciones realizadas, se genera un aproximado de 3,186.97 toneladas diarias de desechos sólidos municipales en las áreas urbanas de los municipios, de éstas se recolectan aproximadamente 2,451.59 toneladas diarias equivalentes al 77% de los desechos sólidos generados a nivel nacional por las zonas urbanas de los municipios. El 23% restante, (735.38 toneladas diarias) no son recolectadas las cuales en su mayoría son dispuestas en botaderos clandestinos (Tabla 2).

Tabla 2. Producción recolectada de desechos sólidos generados por departamento

Departamento	Producción estimada (Ton./día)	%
San Salvador	1,244.23	50.75
La Libertad	323.28	13.19
Santa Ana	242.6	9.90
San Miguel	166.36	6.79
Sonsonate	104.9	4.28
Usulután	73.94	3.02
Cuscatlán	43.45	1.77
La Paz	49.73	2.03
La Unión	41.05	1.67
Ahuachapán	41.01	1.67
Cabañas	37.86	1.54
San Vicente	32.16	1.31
Chalatenango	32.54	1.33
Morazán	18.48	0.75
Total	2451.59	100.00

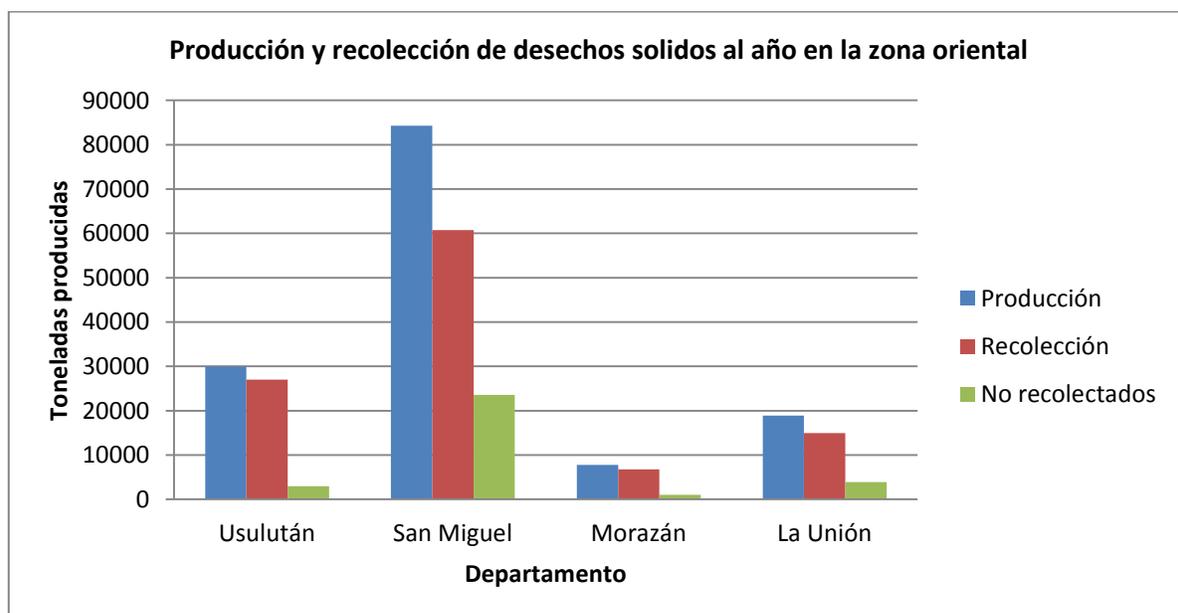
Fuente: MARN-BID. 2006

Para el caso de la zona oriental, el departamento de San Miguel es el principal generador de desechos sólidos con una producción estimada de 84,318.65 ton/año, de la cuales se recolectan 60,721.4 ton/año y 23,597.25 ton/año que no se recolectan. El departamento que menos desechos genera es Morazán con 7,748.95 ton/año de las cuales se recolectan 6,745.2 ton/año, mientras que 1,00375 ton/año no se recolectan (Tabla 3, grafico 1) (MARN-BID. 2006)

Tabla 3. Producción y recolección anual de desechos sólidos en la zona oriental

Departamentos	Producción ton/año	Recolección ton/año	No recolectados ton/año
Usulután	29,970.15	26,988.1	2,982.05
San Miguel	84,318.65	60,721.4	23,597.25
Morazán	7,748.95	6,745.2	1,003.75
La Unión	18,903.35	14,983.25	3,920.1
Total	140,941.1	109,437.95	31,503.15

Datos de MARN-BID. 2006, elaboración propia 2013.



Fuente: Elaboración propia 2013.

Gráfico 1. Cantidad de desechos sólidos generados, recolectados y no recolectados en los departamentos de la zona oriental.

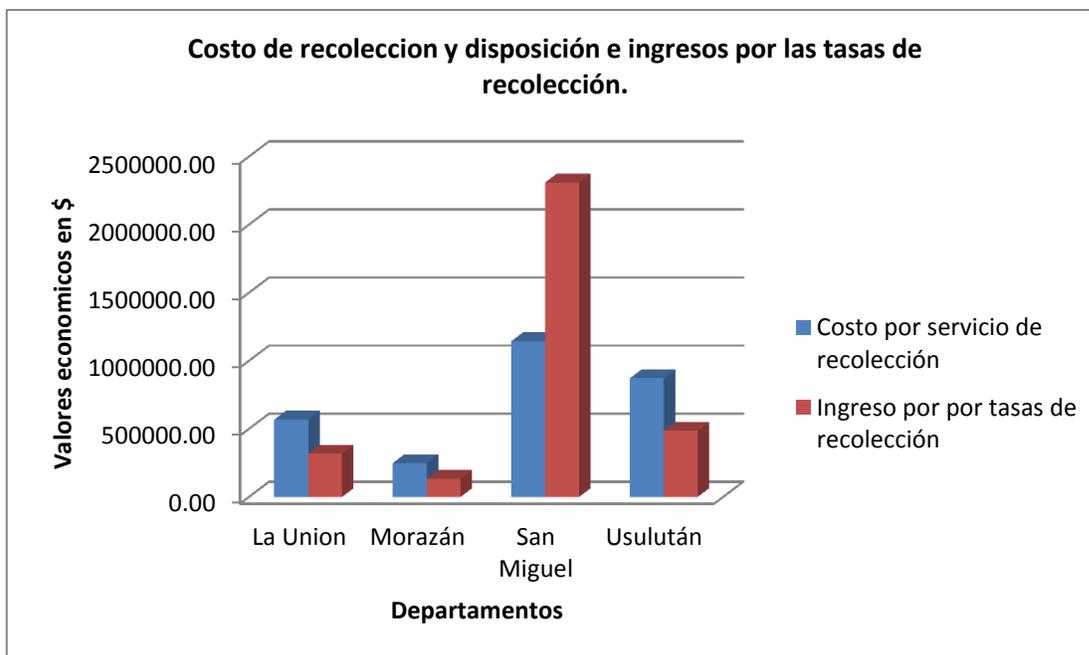
Otro de los elementos a considerar en la generación de los desechos sólidos, son los costos que estos generan a las municipalidades en la recolección y disposición final, a partir de ahí se identifica que el departamento de San Miguel es el que tiene mayor costo por la recolección de los desechos al año con valor de 1,144,427.74 dólares, pero es el que más ingresos genera de las tasas municipales para la recolección y disposición de los desechos con un monto al año de 2,309,917.76 dólares; mientras que Morazán es el que tiene menor costo de recolección con valor al año de 249,733.39 dólares (Tabla 4, Grafico 2) (MARN-BID. 2006).

Tabla 4. Ingresos por las tasas municipales y costos por el servicio de recolección de los desechos sólidos.

Departamentos	Costo por servicio de recolección \$	Ingreso por tasas de recolección \$
La Unión*	568,592.33	317,158.89
Morazán*	249,733.39	133,313.19
San Miguel	1,144,427.74	2,309,917.76
Usulután*	872,065.50	485,833.39
Total	2,834,818.96	3,246,223.23

Fuente: MARN-BID. 2006, Elaboración propia 2013.

* Para estos departamentos los ingresos por las tasas de recolección son menores que el costo de servicio, esto se debe a que algunas municipalidades a pesar de disponer del servicio de recolección la alcaldía no tiene una tasa municipal por la recolección o en otro de los casos la tasa es menor que el costo de recolección y disposición final.



Fuente: Elaboración propia 2013.

Gráfico 2. Costo por la recolección y disposición e ingresos por las tasas de recolección de los desechos sólidos en los departamentos de la zona oriental.

El gráfico y la tabla anterior ilustra la inversión y los gastos de operación que las municipalidades hacen para mantener libre de desechos sólidos el territorio; lo mismo que los ingresos generados por tasas cobradas a la población. No existe información que reporte porque en algunos municipios hay superávit, pero la cobertura es deficiente.

El MARN (2013). Menciona que los costos de recolección y disposición final de los desechos sólidos se tornaron insostenible para varias municipalidades por la limitada oferta de sitios de disposición final, la ausencia de mecanismos para regular la calidad de esos servicios y sus costos, así como por tasas municipales desactualizadas y mecanismos de cobros inadecuados; dando como resultado la disminución de la cobertura y frecuencia del servicio de recolección municipal.

4. Efectos ambientales producidos por los desechos sólidos.

Carvajal Flórez (2009), expresa que “Una de las consecuencias más importantes ocasionadas por el vertimiento de escombros y residuos sólidos a laderas y cauces de las quebradas de la región, es la ocurrencia de los taponamientos del cauce, seguidos de desbordamientos e inundaciones. Estos fenómenos han causado graves dificultades de tipo social y económica para las comunidades cercanas a las quebradas, ya que sus viviendas y bienes materiales se deterioran parcial o totalmente, situación que conlleva a que los entes municipales y departamentales destinen nuevos dineros para la reubicación de viviendas y el otorgamiento de subsidios que les permita a las poblaciones afectadas, cubrir temporalmente sus necesidades y garantizar un mejor nivel de vida”.

Leiva (2000). Manifiesta que las bajas coberturas del servicio por dificultad de acceso en algunas zonas se traducen en inundación por basuras en quebradas, ríos, espacios libres, y orillas de carreteras. En la zona oriental es común tener la presencia de basura que no se recolecta en cunetas, calzadas, alcantarillas, quebradas, ríos y lagunas, lo cual posibilita las inundaciones ante la presencia de lluvias; por el taponamiento que se genera en las estructuras de drenaje urbano; pero estas a su vez son generadoras de nuevas fuentes y formas de basura, debido sobre todo a que la fuerza de las aguas es capaz de arrancar de raíz y arrastrar a lo largo de sus cauces naturales ocupado por urbanizaciones formales e informales.

B. Delimitación del problema (geográfico y temporal)

El trabajo de investigación desarrollado aporta información básica sobre el origen y destino de los desechos sólidos, además de los ingresos y costos que estos representan para las municipalidades, así como también la cantidad de recursos humanos y medios de transporte empleados para la recolección y traslado de los desechos sólidos hasta las plantas de disposición final, dichos aportes servirán como una estrategia para contribuir al desarrollo de planes

que contribuyan a mejorar el manejo de los desechos sólidos y por consiguiente del medio ambiente.

1. Geográfico.

El trabajo de investigación fue desarrollado en la zona oriental de El Salvador, la cual está formada por los departamentos de San Miguel, Usulután, La Unión y Morazán, entre los cuales hacen un total de 87 municipios.

2. Tiempo de ejecución

La investigación tuvo una duración de 6 meses.

C. Alcances

1. Tipo de estudio a desarrollar

El estudio tiene un enfoque descriptivo cuantitativo correlacional, tratando de cuantificar y relacionar la cantidad de desechos sólidos urbanos producidos en la zona oriental de El Salvador, los costos que incurren las municipalidades para recolectarlos y disponerlos finalmente, los recursos humanos que se destinan a esta actividad y los medios de transporte utilizados, generando información básica para futuros trabajos en esta disciplina.

2. Resultados esperados

- a. Actualizar la información sobre la gestión administrativa y financiera de los residuos sólidos urbanos de la zona oriental del El Salvador.
- b. Elaboración de un documento base para la gestión de los residuos urbanos en la zona oriental del El Salvador.

D. Factibilidad

1. Socio cultural

El estudio busca conocer indicadores de la situación ambiental provocada por los desechos sólidos urbanos de la zona oriental con respecto al correcto manejo de los mismos en todo el proceso; por otra parte, se generó información que incidirá en la toma de decisión, repercutiendo en el cambio de algunos hábitos de vida que desmejoran la calidad del entorno.

2. Técnica

Se tienen los conocimientos de las técnicas científicas para la obtención de los datos de campo, el procesamiento de los mismos y la elaboración y presentación de los resultados correspondientes en todas las etapas de la gestión de los desechos sólidos municipales, incluyendo: prácticas de operación, generación, almacenamiento, transporte, análisis del ciclo de los residuos sólidos y disposición final.

3. Ambiental

El estudio realizado impactara positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la zona y la propuesta ayudara a disminuir la cantidad de desechos generados y la eficiencia administrativa y financiera optimizando los recursos. También el resultado incidirá para la determinación de controles ambientales que se hace necesario implementar para salvaguardar la salud de la población.

4. Económica

El estudio ayudara a clarificar los costos de manejo y disposición final de los desechos sólidos municipales de la zona oriental y mejorar la eficiencia en los aspectos administrativos y financieros.

E. Enunciado del problema.

¿Está relacionada la gestión de los residuos sólidos municipales urbanos con la información financiera y administrativa que poseen las municipalidades en la zona oriental?

1. Enunciados específicos.

- a. ¿Está relacionada la cantidad de recursos humanos destinada al saneamiento municipal con la cantidad de los residuos producidos?
- b. ¿Son las tasas cobradas equivalente al costo por la recolección y disposición final de los desechos sólidos?
- c. ¿Están relacionados los medios utilizados para la recolección de los desechos sólidos con las cantidades generadas?

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

A. Antecedentes

Es importante definir que son los desechos sólidos, George Tchobanoglous y otros en su obra "Desechos sólidos y principios de Ingeniería y Administración" lo definen como "Los desechos sólidos son todos los desechos que proceden de actividades humanas y de animales que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados". La generación de grandes volúmenes de desechos sólidos, producto de una forma de producir en excesos y a su vez también consumo desmedido, sumado a la poca conciencia ambiental de la población, vuelven esto un problema de dimensiones considerables que pone en peligro la salud y la vida misma de los habitantes. En trabajo desarrollado por el Ing. Juan Guillermo Umaña, "La gestión de los desechos sólidos en El Salvador", hace un abordaje completo en forma cronológica sobre el desarrollo de la gestión de los desechos sólidos en El Salvador: tomando en cuenta eventos tanto de orden legal como proyectos desarrollados en el terreno. El documento cuantifica, y describe las características de los tipos de desechos generados en el país y como se disponen finalmente. El acelerado crecimiento de la población y concentración en áreas urbanas, el aumento de la actividad industrial y el incremento en los patrones de consumo contribuyen al serio problema de la generación de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe, cuyo manejo incorrecto incide directamente en la degradación ambiental y en el deterioro de la salud pública. La mayoría de trabajos consultados identifican los principales factores que han agudizado el problema en los últimos años, siendo estos: El rápido crecimiento demográfico, la concentración de la población en centros urbanos, la utilización de bienes materiales de rápido envejecimiento, el uso de envases sin retorno, fabricados con materiales poco o no degradables.

Es importante señalar la evolución en los últimos años del tipo de desechos que se producen en nuestro medio, pasamos de producir desechos con un alto porcentaje de origen orgánico, a desechos plásticos producto del empaquetado de alimentos altamente industrializados.

Se ha avanzado bastante después de la aprobación de la ley de medio ambiente en el año 1998, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha creado la unidad de desechos sólidos y cuyos postulados estratégicos son “frenar y revertir los procesos de degradación ambiental y dentro de sus temas prioritarios se encuentra la contaminación, especialmente del agua y suelo de todo el país, para lo que se impulsarán acciones tendientes a la descontaminación, una de las cuales incluye el mejoramiento del manejo de los desechos sólidos del país”. Actualmente y tomando en cuenta el programa citado anteriormente, hay una serie de iniciativas entre los que se cuenta una inversión considerable en infraestructura y medidas no estructurales para cumplir el cometido; a saber:

- a) Proyectos de compostaje.....\$ 8,200,000
- b) Construcción de 5 nuevos rellenos sanitario...\$12,300,000
- c) Ampliación de 3 rellenos sanitarios existentes...\$ 6,200,000
- d) Programa Educativo.....\$1,400,000

Muchas de estas actividades están ejecutándose, con lo que se mejora el aparato de disposición final de los desechos sólidos, y se afianza la efectividad de las acciones producto de una mejor educación en la población.

B. Generación de los desechos sólidos en el oriente de El Salvador

En el oriente de El Salvador, donde se realiza la investigación, el tipo de desechos producidos básicamente son los residuos sólidos urbanos (RSU), producto de la escasa industria y plaza hospitalaria: los residuos agrícolas son tratados individualmente por cada productor agrícola llevando un proceso sencillo de devolverlos al suelo como nutriente del mismo. Los RSU son tratados en rellenos sanitarios distribuidos en los principales centros urbanos de la zona, los industriales tienen su planta de tratamiento en algunos casos y los pocos desechos hospitalarios son recogidos y tratados en el área metropolitana junto con los producidos ahí. Para el caso de la zona oriental la cantidad de desechos varía en los diferentes departamentos (Tabla 5) (MARN-BID. 2006; Vaquerano B; P Campos. 2007).

Tabla 5. Generación de desechos sólidos en los departamentos de la zona oriental.

Departamento	Producción urbana (ton/día)	Producción rural (ton/día)	Producción total (ton/día)
San Miguel	121.73	32.5	154.23
Usulután	57.94	27.25	85.19
La Unión	22.55	30.68	53.23
Morazán	14.84	17.57	32.41
Total	214.28	401.34	2,415.62

Fuente: MARN-BID. 2006, elaboración propia 2013.

C. Tipos de desechos solidos

En términos generales los desechos sólidos están intrínsecamente relacionados con el modo de producción de una sociedad, y el espacio geográfico que habita cada segmento de la población, particularmente si de ámbito urbano o rural. **George Tchobanoglous** (s.a) y otros, definen a los desechos sólidos tomando en cuenta el uso de la tierra y la zonificación; clasificándolos en las siguientes categorías: 1) residencial, 2) comercial, 3) municipal, 4) industrial, 5) áreas libres, 6) plantas de tratamiento y 7) agrícola.

El MARN (2006). Define los desechos sólidos como: “son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables”. Al mismo tiempo clasifica los residuos sólidos de la siguiente manera:

- Residuos sólidos urbanos.
- Residuos radioactivos.
- Residuos agrarios.
- Residuos hospitalarios.
- Residuos industriales.

Vaquerano B; P Campos.(2007). Plantean que los Residuos Sólidos Municipales o urbanos (RSM), popularmente conocidos comúnmente como basura, están compuestos por residuos orgánicos (producto de la comercialización, el transporte, la elaboración de los alimentos y excedentes de comida y restos de material vegetal), papel, cartón, madera y en general

materiales biodegradables e inorgánicos como, vidrio, plástico, metales y material inerte. Los RSM provienen de las actividades que se desarrollan en el ámbito doméstico, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos. Los residuos radioactivos son lo desechado de variadas actividades, entre las que se mencionan las centrales de energía nuclear, aplicaciones de la medicina, la industria, la investigación, otros.

Oviedo F; Marmolejo R y Torres P. (2011). Mencionan que los residuos agrarios incluyen; los residuos de las actividades del llamado sector primario de la economía (agricultura, ganadería, pesca y actividad forestal) y los producidos por industrias alimenticias, desde los mataderos y las empresas lácteas hasta las harineras y el tabaco. La mayor parte de los residuos de estas actividades son orgánicos; ramas, paja, restos de animales y plantas. Muchos de ellos se quedan en el campo y no se pueden considerar residuos porque contribuyen de forma muy eficaz a mantener los nutrientes del suelo. Los Residuos Hospitalarios (DSH) es la masa total de los residuos sólidos generados en las Instalaciones de Salud durante el desarrollo de sus actividades. Para su estudio y manejo, estos desechos han sido agrupados en tres grandes categorías,

- a) **Desechos comunes:** Son similares a los domésticos e implican las mismas prácticas de higiene en su manejo y transporte.
- b) **Desechos Peligrosos:** Los que pueden de una u otra forma afectar la salud humana y el medio ambiente.

Se subdividen en:

- Desechos biológicos infecciosos (Bioinfecciosos), los cuales pueden contener agentes infecciosos.
 - Desechos químicos, que constituyen un peligro por sus características específicas.
 - Desechos radiactivos, los cuales tienen características radiactivas o son contaminados por radionucleidos.
- c) **Desechos especiales:** Los que no recaen en las categorías anteriores y que por características particulares requieren un manejo

especial. Los residuos hospitalarios son aquellos producidos en los hospitales formados por restos orgánicos, material de quirófano, curas y otros. Los residuos clínicos pueden propagar enfermedades y el tratamiento normal es la incineración que asegura la eliminación de microorganismos. Los residuos radiactivos o tóxicos y peligrosos deben ser sometidos a tratamiento especial, según cual sea su naturaleza. Aunque los hospitales también producen residuos normales, estos no deben considerarse como hospitalarios.

Lara J; Paredes R; Guillén F; Chávez C; (2010). Menciona que los residuos industriales, como su nombre lo indica, son los generados por la industria y se subclasifican en residuos inertes y asimilables (por ejemplo madera, arena ripio, etc; que pueden ser fácilmente asimilables por el medio) y los peligrosos que son las sustancias inflamables, corrosivas, tóxicas o pueden reaccionar químicamente cuando están en concentraciones que pueden ser peligrosas para la salud o para el ambiente.

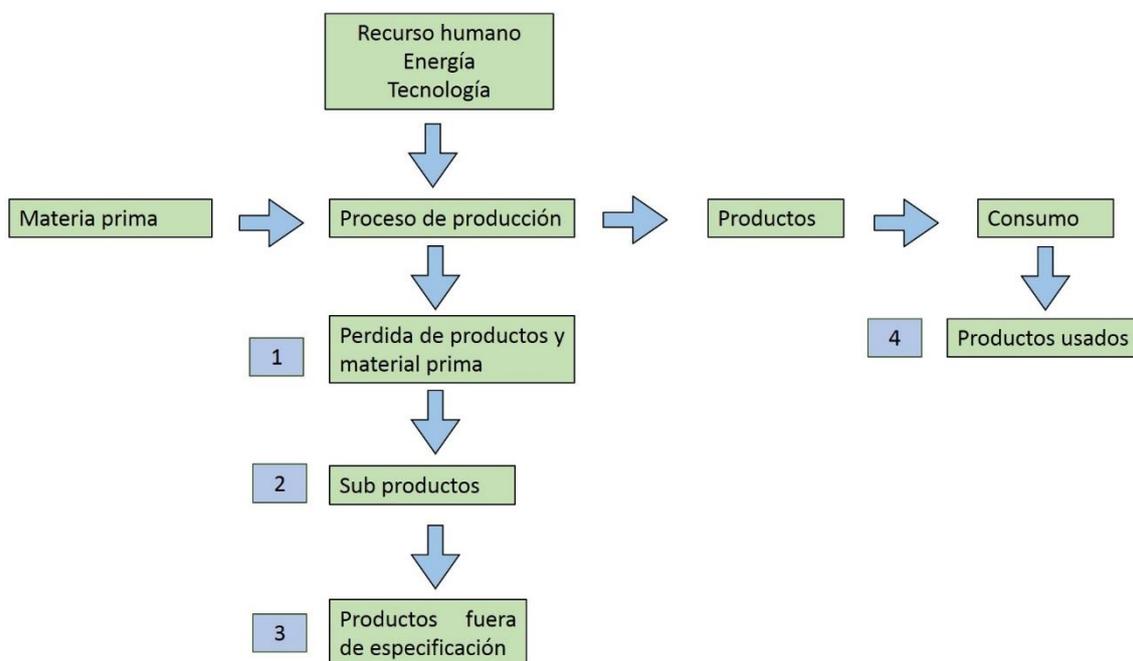


Figura 1. Esquema sobre la generación de los desechos sólidos

D. Sistemas empleados para la recolección de los desechos sólidos

1. Sistema de recolección y transporte

El MSPAS (2007). Menciona que la gestión de residuos o desechos, se refiere a la recolección, transporte, procesamiento, tratamiento, reciclaje o disposición de material de desecho, generalmente producida por la actividad humana, en un esfuerzo por reducir los efectos perjudiciales en la salud humana y la estética del entorno, aunque actualmente se trabaja en reducir los efectos perjudiciales ocasionados al medio ambiente y en recuperar los recursos del mismo. En el país, la gestión de los desechos es una responsabilidad compartida entre Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) como entes normativos, y los gobiernos locales como entes operativos; también actúan en los municipios empresas privadas prestadoras de servicios de recolección, tratamiento y disposición final.

MARN-BID. (2006); PROMUDE/GTZ (2007). Mencionan que la recolección de desechos sólidos en áreas urbanas es difícil y compleja debido a que la producción de desechos sólidos residenciales, comerciales e industriales es un proceso disperso que tiene lugar en cada casa, cada edificio, apartamento y cada instalación comercial e industrial, lo mismo que en las calles, parques y aún áreas libres de cada comunidad. Ello se facilitaría mucho si existiese cultura ambiental en el sentido de reducir, separar y reciclar; pocas ciudades en El Salvador han dado este paso. El rápido desarrollo de zonas marginales como cinturones de miseria en todo el país ha complicado más la tarea de recolección. A medida que los patrones de producción se vuelven más dispersos, la cantidad total de desechos aumenta, los problemas logísticos asociados con la recolección se hacen más complejos. Aunque estos problemas siempre han existido en algún grado, ahora se han vuelto más críticos debido al costo elevado de los combustibles y la mano de obra. Por lo general, las municipalidades en El Salvador, son las que planifican las rutas de recolección, horarios y organizan los equipos humanos de trabajo; ya sea bajo la coordinación de una unidad de Saneamiento o la unidad de medio ambiente del municipio; salvo raras excepciones, esto lo realiza empresa privada que es contratada por el municipio.



Figura 2. Vehículos empleados para la recolección de los desechos sólidos.

El transporte está referido al traslado del último centro de acopio dentro del municipio, en algunos casos con los mismos vehículos utilizados para la recolección; hasta el lugar donde se dará su tratamiento final; para lo cual se disponen de diversos medios, dependiendo de la capacidad económica del municipio; camiones compactadores, transporte articulado, camiones de volteo y estaca, pick up, y hasta carretas tiradas por animales (PROMUDE/GTZ. 2007; Oviedo F; Marmolejo R y Torres P. 2011).

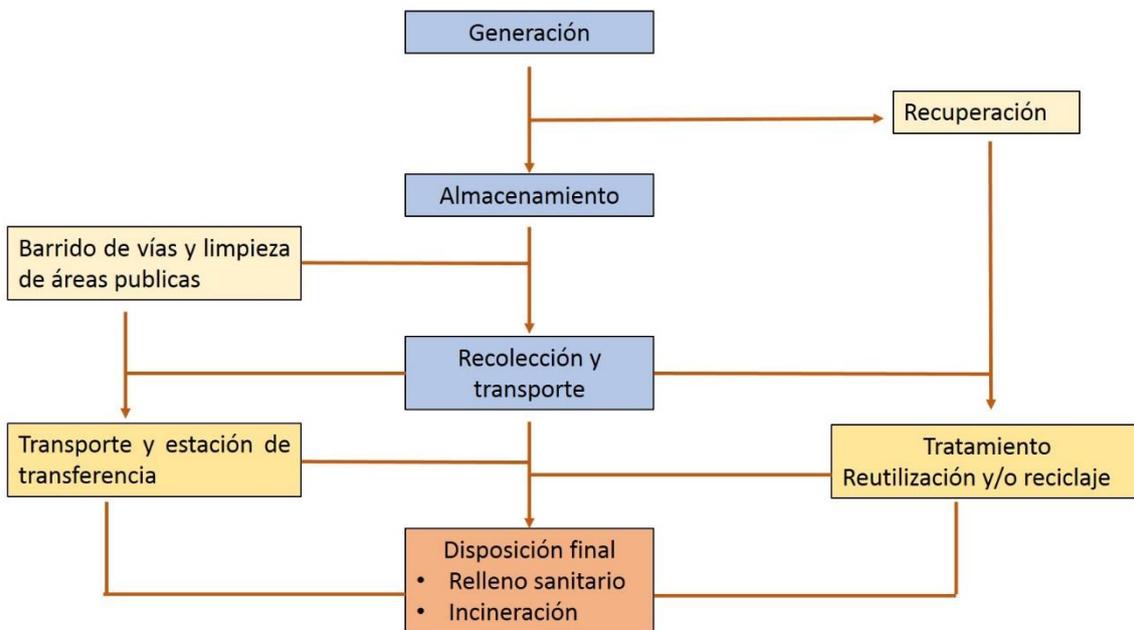


Figura 3. Esquema empleado para el manejo de los desechos sólidos.

E. Tratamiento final de los desechos sólidos.

De acuerdo con el MSPAS (2007). Los desechos comunes se deben trasladar a los sitios de disposición final del municipio. Cuando no se cuente con servicio de recolección municipal, los desechos comunes se deben disponer finalmente en las instalaciones del establecimiento de salud, para tal efecto se debe implementar un plan de manejo integral de los mismos. El manejo integral incluye la recuperación, reutilización y el reciclaje de papel, aluminio y plásticos. Los desechos orgánicos se pueden compostar y los desechos comunes restantes se pueden disponer por enterramiento, si existen condiciones en las instalaciones. Los desechos contaminados que han recibido algún tratamiento especificado en la Norma Obligatoria Salvadoreña del Manejo de los Desechos Bioinfecciosos, serán dispuestos como desechos comunes. El tratamiento que se le da a los residuos industriales y hospitalarios en El Salvador es todavía incipiente, en donde los agentes involucrados son muy pocos y se le da un tratamiento especial por parte de la instancia rectora. Sin embargo la gestión adecuada los RSU es uno de los mayores problemas de muchos municipios en la actualidad. El tratamiento moderno del tema, que incluye varias fases:

- a. Recogida selectiva: la utilización de contenedores que recogen separadamente el papel, vidrio, plástico, metal, etc.
- b. Recogida general: utiliza la bolsa general de basura donde se deposita toda la basura mezclada. Luego es sometida a un proceso de separación de materiales manual y mecanizado.
- c. Plantas de selección. En los vertederos más avanzados antes de depositar la basura ésta pasa por una zona de selección en la que manualmente y con máquinas, se retira el material reciclable.
- d. Reciclaje y recuperación de materiales: Lo ideal sería recuperar y reutilizar la mayor parte de los RSU. Con el papel, telas, y cartón se hace nueva pasta de papel, lo que evita talar más árboles. Con el vidrio se puede fabricar nuevas botellas y envases sin necesidad de extraer más materias primas, y sobre todo, con mucho menor gasto de energía.
- e. Compostaje: la materia orgánica fermentada forma el "compost" que se puede usar para abonar suelos, alimentar ganado, construir carreteras, obtener combustibles, etc.

- f. Vertido: el procedimiento más usual, aunque no el mejor, de disponer de la basura, suele ser depositarla en vertederos o rellenos sanitarios. Aunque se usen buenos sistemas de reciclaje o la incineración, al final siempre quedan restos que deben ser llevados a un vertedero.
- g. Incineración: quemar la basura tiene ventajas y desventajas. Entre las ventajas están la gran reducción en volumen que se consigue pues al final del proceso quedan sólo cenizas. Y la energía que se obtiene en cantidades apreciables. Entre las desventajas se tiene la producción de gases tóxicos para el ser humano. Aunque con tecnologías avanzadas y caras este aspecto se puede reducir al mínimo o eliminar. Para que una planta incineradora sea rentable debe tratar grandes volúmenes de basura.

F. Evaluación técnica sobre la generación de los desechos

1. Costos financieros para la municipalidad

PROMUDE/GTZ (2007). Plantea que la operación y mantenimiento es tal vez el paso más crítico del proceso de establecimiento del servicio de limpieza pública. Al respecto, se debe implementar rutinas de reparación y reposición de equipos, modalidades de estímulo del personal y sobre todo mecanismos apropiados de financiamiento. La operación y mantenimiento del servicio debe ser tal que evite el deterioro. La instancia que brinda el servicio de limpieza pública debe mantener vivo el interés de la comunidad a lo largo del tiempo y fomentar la discusión colectiva de los problemas que se enfrentan. Tradicionalmente, los gobiernos locales han tenido la responsabilidad del manejo y tratamiento de los residuos sólidos en sus respectivas jurisdicciones urbanas y rurales. Sin embargo, la evidencia indica que la estructura clásica del gobierno local o municipio se adapta mejor a la gestión y provisión de este servicio en ámbitos urbanos. En ciudades pequeñas y poblados rurales, la población se encuentra alejada de los centros de decisión e información y muchas veces ocupa grandes extensiones de difícil acceso. Estas características demandan modelos organizacionales comunitarios para la recolección, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos. En tal sentido en El Salvador existen rellenos sanitarios o planta de reciclaje que les permite mejorar la gestión y tratamiento de los desechos sólidos como también la

reducción de los costos por el tratamiento. En este sentido, el gobierno local o municipio debería desempeñar un papel orientador y promotor de las iniciativas locales, para la búsqueda de nuevas alternativas que generen oportunidades de uso de los desechos orgánicos.

Meza A. (2003). Los residuos sólidos ordinarios y peligrosos son causa de problemas ambientales en las áreas urbanas, rurales y especialmente zonas industrializadas de los municipios, ya que generan **impacto ambiental** negativo por el inadecuado manejo de los mismos y amenazan la **sostenibilidad y sustentabilidad ambiental**. Es por esto que se debe tener especial cuidado en el manejo que se le da a las basuras que se genera en los hogares o lugar de trabajo y estudio.

Vaquerano B; P Campos (2007). El costo del servicio de limpieza pública se calcula mediante la suma de los costos de todas las etapas, desde la recolección hasta la disposición final. Debe incluir los costos directos como el gasto de mantenimiento de vehículos de recolección y costos indirectos como los gastos administrativos, de facturación y cobranza, entre otros. Normalmente los costos se expresan en unidades de moneda por tonelada o metro cúbico de residuo. Por ejemplo, en la ciudad de El Tránsito, el costo de recolección oscila entre US\$ 20 y 30 por tonelada; el costo de disposición final en relleno sanitario es de 20 dólares más el impuesto de IVA.

Meza A (2003). Esta forma de expresar los costos se denomina costo unitario y posibilita comparaciones entre un sistema y otro, y permite llevar la estadística para conocer si el gasto por el servicio de limpieza pública tiende a aumentar o disminuir. Por lo general el costo unitario se refiere a un mes o a un año. Así:

$$CU = \frac{CT}{VT}$$

Dónde:

CU: costo unitario mensual o anual

CT: costo mensual o anual

VT: volumen de residuos totales en un mes o año

El costo total mensual o anual debe considerar una partida para reponer los equipos y herramientas que se van gastando (costo de depreciación), de tal

manera que cuando estos ya no sean útiles se puedan adquirir nuevamente. Este costo de reposición es como un pequeño ahorro que se va haciendo para reemplazar los equipos y herramientas al término de la vida útil. También es importante prever que este pequeño ahorro (el costo de reposición de equipos y herramientas) incluya una cantidad para cubrir el incremento de precios por la inflación.

2. Efectos de los desechos sólidos

El MSPAS (2006). Sostiene que la contaminación de los desechos sólidos, produce efectos a la salud humana y al medio ambiente. Entre los efectos a la salud de las personas puede ser: **directos** (recolectores y segregadores), **indirectos** (alimentación de animales con basura, accidentes aéreos y terrestre, proliferación de vectores).

3. Enfermedades.

El correcto manejo de los residuos sólidos afecta significativamente el bienestar y la salud de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables. El almacenamiento o disposición inadecuada de residuos sólidos en la vía pública o espacios públicos perjudica el ornato del barrio y propicia la reproducción de moscas, cucarachas y otros vectores que transmiten enfermedades infecciosas o causan molestias, como alergias o incremento de diarreas por la contaminación del agua de bebida y alimentos. El transporte inadecuado de los residuos sólidos se puede convertir en un medio de dispersión de las basuras por el pueblo y eventualmente podría causar accidentes ocupacionales (MSPAS. 2007).

La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo, agua superficial y subterránea y la atmósfera, y compromete directamente la salud de los manipuladores de residuos sólidos y de la población en general cuando se alimentan animales de consumo humano sin precauciones sanitarias (Tabla 6).

Tabla 6. Vectores y enfermedades asociados al manejo y tratamiento inadecuado a los residuos sólidos.

VECTOR	ENFERMEDADES QUE TRANSMITE
Mosca 	> Fiebre Tifoidea, Disentería > Diarrea Común, Cólera > Otras infecciones gastrointestinales
Cucarachas 	> Fiebre Tifoidea, Gastroenteritis > Disentería, Diarrea Común > Lepra, Infecciones intestinales > Intoxicación alimenticia
Ratas 	> Peste Bubónica, Tifus marino > Leptospirosis, Fiebre de Harverhill > Ricketiosis verticulosa, enfermedades diarreicas > Disentería, Rabia
Zancudos 	> Malaria, fiebre amarilla > Dengue, Encefalitis vírica

Fuente: MSPAS. 2007.

4. Efectos ambientales

De acuerdo al MSPAS (2006); MARN (2010); los desechos sólidos ocasionan contaminación del agua, aire y del suelo. En las áreas urbanas en muchos casos los desechos sólidos causan que los sistemas de tuberías se tapen ocasionando inundación en las calles. Mientras que en los sitios donde no se les da un tratamiento adecuado son focos de contaminación por los malos olores y contaminación del suelo (Figura 4).



Figura 4. Efectos producidos por los desechos sólidos , a) calles inundadas en la ciudad de San Salvador por el desborde del río Acelhuate, b) Presencia de Zopilotes en botadero de basura.

G. Aspectos técnicos y sociales para proyectos alternativos de tratamiento.

1. Reducción de los desechos sólidos.

Cepal-Ilpes; OPS-Cepis; U.N.C. s a. plantea que la minimización es una de las cuatro áreas programáticas del manejo integral de residuos sólidos urbanos. Consiste en evitar o disminuir la generación de los residuos. Las acciones principales que se pueden realizar para lograr este fin, son:

- a. Acciones regulatorias de los gobiernos nacionales o estatales que obliguen a los fabricantes de productos a usar menos empaque, embalaje y a solicitar una certificación de cumplimiento (punto verde que se coloca en producto).
- b. Acciones de la sociedad civil, generalmente como asociaciones de consumidores, para exigir menos empaque y embalaje en los productos para que los consumidores puedan elegir los de punto verde y boicotear los no certificados.
- c. Concertación voluntaria entre los productores para disminuir la generación de residuos y facilitar su reciclaje, a través de fundaciones u ONGs.

En el ámbito local municipal se pueden implementar algunas acciones, pero las de mayor impacto son las legislativas que se toman en el ámbito nacional. Si los programas son razonables y no muy costosos el principio prioritario de prevenir la generación de basura antes que reciclarla o tratarla se habrá cumplido.

H. Reutilización de los desechos

Jaramillo G. (2002). El reciclaje es un proceso mediante el cual los residuos se incorporan al proceso industrial como materia prima para su transformación en un nuevo producto de composición semejante (vidrios rotos, papel y cartón, metales y plásticos, etc.). El reciclaje supone cambiar tanto la forma como la función del producto original. Por ejemplo, las llantas usadas se cortan para hacer suelas de zapatos. Los textiles se transforman en trapos para desempolvar, en rellenos de almohadas o en retazos para cobijas y alfombras. Las ventajas ambientales que ofrece el reciclaje son indiscutibles. Sin embargo, para su ejecución siempre debe tenerse en cuenta la poca calidad de los residuos de nuestra región y que los beneficios económicos que permiten

realizarlo de manera sostenible están sujetos a la demanda en el mercado. La tendencia mundial es incrementar al máximo el reciclaje de la basura.

I. Tratamiento y disposición final de los desechos

Cepal-Ilpes; OPS-Cepis; U.N.C. s a; Umaña J. s a. Plantean que en la década de los 70s se comenzó la instalación de plantas en las que los camiones, que realizan una recolección convencional, descargan toda la basura mezclada en la planta y salen tres flujos, los reciclables con mercado, el cómpost y aquellos que son llevados a los rellenos. Para poder realizar los procesos de tratamiento es importante tomar en cuenta la composición de los desechos, esto es importante porque permite establecer la factibilidad de aplicar un proceso o uso de tecnología para su tratamiento o disposición final, esta es una característica física de los desechos que proporciona una idea de las características biológicas y químicas de los desechos generados en una ciudad, existen otras características que habría que determinar según sea el propósito, como es el caso de la humedad y la capacidad calorífica, que son de interés para la incineración de los desechos.

De acuerdo al MARN (2013). Todavía son muy limitados los avances en la separación en el origen, reducción y aprovechamiento de los desechos sólidos, ya que se estima que de las 3,400 ton/día, en las zonas urbanas del país solamente un 31% (1,054 ton) lo constituyen materiales con potencial reciclable como papel, cartón, vidrio plásticos, metales, textiles y otros; de los cuales un 55% se recupera mayoritariamente de manera informal (Tabla 7).

Tabla 7. Recuperación de residuos con potencial reciclable por tipo.

Material	Cantidad generada (Ton/día)	Cantidad recuperada (Ton/día)	Porcentaje recuperado por material (%)
Papel y cartón	408	249	61.0
Vidrio	136	11	8.1
Plástico	340	231	68.0
Metales	68	64	94.0
Textiles	102	31	30.0
Total	1,054	585	

J. Elaboración de compost

MSPAS (2007). Plantea que la producción de compostaje, considerando que más del 50% del flujo de desechos está compuesto por varias formas de desechos orgánicos que incluyen desechos de alimentos y jardines, los materiales orgánicos se pueden compostar para reducir la cantidad de desechos que de otra forma irían a parar a un vertedero, y ellos también proveen un producto final valioso que puede generar ingresos para las comunidades. Existen varios sistemas de compostaje, no obstante, el objetivo de todos es además de transformar los residuos en Compost, conseguir las condiciones consideradas letales para patógenos, parásitos y elementos germinativos (semillas, esporas). La relación C/N, expresa las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. El Carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción.

Una relación C/N óptima de entrada, es decir de material "crudo o fresco" a compostar es de 25 unidades de Carbono por una unidad de Nitrógeno, es decir $C(25)/N(1) = 25$. En términos generales, una relación C/N inicial de 20 a 30 se considera como adecuada para iniciar un proceso de compostaje. Si la relación C/N está en el orden de 10 nos indica que el material tiene relativamente más Nitrógeno. Si la relación es de por ejemplo 40, manifiesta que el material tiene relativamente más Carbono.

1. Estructura y Tamaño de los Residuos

Jaramillo J. (1999). Numerosos materiales pierden rápidamente su estructura física cuando ingresan al proceso de compostaje (por ej.: excretas), otros no obstante son muy resistentes a los cambios, tal es el caso de materiales leñosos y fibras vegetales en general. En este caso la superficie de contacto entre el microorganismo y los desechos es pobre, no olvide el carácter osmótrofo de la gran mayoría de las bacterias. Ante el caso de no disponer, de excretas u otro material de diferente estructura física, debemos recurrir al procesamiento del mismo, para lograr un

tamaño adecuado y un proceso rápido. Las alternativas para este tipo de materiales leñosos y de gran tamaño es la utilización de trituradoras o chipeadoras. Para un diámetro medio máximo de partículas de 20 mm resulta un incremento significativo de la biodisponibilidad y del tiempo de compostaje cuando se compara con partículas mayores a 80 mm, por lo que el tamaño indicado de 20 mm a 10 mm es aconsejable para este tipo de materiales.

K. Sensibilización

Jaramillo G. (2002) La adopción de prácticas y hábitos sanitarios positivos constituyen una medida indispensable para el éxito de todo proyecto de saneamiento básico. La instalación de un servicio adecuado de limpieza pública puede fallar si el usuario inicia incorrectamente el ciclo del manejo de los residuos sólidos. Como las enfermedades se originan por múltiples causas, es difícil precisar el impacto de la provisión del servicio de limpieza pública en el bienestar y salud de la población. Sin embargo, se estima que la promoción de la higiene personal y la vivienda permiten reducir hasta 40% la incidencia de enfermedades diarreicas. Por tal motivo, la promoción del saneamiento básico, capacitación y educación sanitaria debe ser una actividad continua a fin de mantener los logros de salud pública. En esencia, se trata de cambiar hábitos y costumbres negativas y también de desarrollar la capacidad local para establecer una organización comunal para la gestión de los servicios básicos, entre ellos la limpieza pública. Para cambiar efectivamente el comportamiento de la población, se debe comprender cabalmente las prácticas y percepción que tiene la población sobre el manejo de los residuos sólidos. Toda comunidad, de alguna manera, dispone sus residuos sólidos y posee una visión particular a nivel individual y colectivo sobre esta actividad.

Muchas veces los hábitos sanitarios, positivos o negativos, se encuentran arraigados en las personas. Por este motivo, el cambio de comportamiento puede tomar un tiempo considerable, incluso una generación. La población infantil es una audiencia objetivo prioritaria en los programas de educación sanitaria. En muchos casos, este segmento de la población participa directamente en la limpieza del hogar y del barrio y puede influir en el comportamiento de los mayores. Las mujeres y grupos femeninos organizados

constituyen otro grupo importante en los programas de educación sanitaria, pues ellas desempeñan las actividades caseras, se preocupan por la salud de la familia y son la principal fuente de información sobre temas de salud e higiene (MINSAL. 2007).

Tabla 8. Guía para el diagnóstico del estado de la limpieza pública

Ítem	Descripción
Información general	Ubicación del pueblo, clima (períodos de lluvia), distribución de las viviendas y puntos especiales de generación de residuos (mercados, mataderos, etc.), número de habitantes
Producción de residuos sólidos	Estimación del volumen y tipo de residuo por actividad (doméstico, mercados, matadero, etc.)
Almacenamiento	Formas de almacenamiento en el hogar y ubicación de puntos críticos de almacenamiento en el barrio
Recolección	Modalidad de recolección, número y capacidad de cada vehículo recolector, estimación de tiempos
Disposición final	Ubicación del botadero, volumen y tipo de residuo que se arroja, tipo y cantidad de materiales que se recicla o comercializa
Organización	Identificación del responsable de la limpieza pública, modalidad de cobranza, otros

L. Asignación de estímulos a los contribuyentes

La autogestión del servicio de limpieza pública ocurre cuando la propia comunidad fija la modalidad y alcances del servicio, y lo administra con sus propios medios y mecanismos. Es necesario mencionar que la autogestión del servicio de limpieza pública no significa competir con el gobierno local o las autoridades; es más bien una descentralización con delegación racional de funciones y responsabilidades. El gobierno local orienta y fija los requisitos básicos que debe cumplir el servicio de limpieza pública, mientras que la comunidad se convierte en su propio proveedor y fiscalizador del servicio (MINSAL. 2007).

1. Creación de comités para la limpieza

En tal sentido para garantizar un manejo adecuado de los desechos se propone que las personas puedan contribuir de manera activa a la limpieza y tratamiento de los desechos sólidos en la zona

Tabla 9. Proceso para la organización y participación ciudadana en la recolección de los desechos sólidos.

Forma organizacional	Descripción
Individual	Cada familia o individuo se encarga de disponer sus residuos sólidos bajo ciertos patrones acordados por el grupo (p.e. no arrojar la basura al río, no tirar la basura en el terreno del vecino, etc.). Sin embargo, el control de las buenas prácticas no se ejerce de manera organizada
Individual y comité de limpieza	La comunidad delega en un comité de limpieza la supervisión del comportamiento sanitario del individuo o la familia, pero cada familia es responsable de la disposición de los residuos
Comité de limpieza, comité de salud o equivalente	La comunidad nombra a una persona o grupo para que se encargue de la recolección y disposición de los residuos sólidos. A veces estas tareas se remuneran simbólicamente y son rotativas
Microempresa y otras modalidades reconocidas por la ley	La comunidad, por lo general en coordinación con el gobierno local, constituye o contrata a una microempresa o equivalente para que realice el servicio de limpieza pública en el pueblo. La microempresa se puede financiar con un fondo rotatorio

2. Reducción en las tasas municipales

Otro elemento importante para la reducción y reutilización de los desechos sólidos puede ser la creación de estímulos para las personas o comercios que contribuyan a la reducción de esto, estos estímulos pueden variar desde la reducción en las tasas municipales hasta el otorgamiento de premios y promoción de su espacio comercial. Con el objeto de crear la cultura de reducción en la generación de los desechos sólidos (PROMUDE/GTZ. 2007).

M. Tipología de los municipios en El Salvador.

De acuerdo a PROMUDE/GTZ (2007). Para un análisis sistemático agrupa a los municipios de El Salvador en 5 tipos de acuerdo a: a) población por municipio, b) grados de urbanización, c) índice de necesidades básicas insatisfechas, d) número de contribuyente de IVA por cada 10,000 habitantes del municipio. Las cinco clasificaciones responden a los siguientes parámetros:

- Tipo 1:** están agrupados los municipios que se destacan por tener un mayor número de habitantes y ser densamente poblados, mayores tasas de urbanización, mayor número de contribuyentes IVA y mayores niveles de necesidades básicas satisfechas.
- Tipo 2:** están agrupados los municipios; estos poseen características muy similares al Tipo 1, solo que a una menor escala, aunque bien diferenciadas.
- Tipo 3:** en estos municipios se puede observar una situación intermedia en sus características por ser un poco menos poblados, con una combinación entre lo rural y urbano, con una relación promedio menor de contribuyentes IVA y un nivel intermedio de necesidades básicas insatisfechas.
- Tipo 4:** están agrupados los municipios; estos son de tamaño poblacional más pequeño, principalmente rurales, tienen una relación de contribuyentes IVA intermedio-bajo y con un mayor de nivel de necesidades básicas insatisfechas.
- Tipo 5:** están agrupados los municipios; estos se caracterizan por tener un número menor de habitantes y baja densidad poblacional, son predominantemente rurales, con la relación más baja de número de contribuyentes IVA y registran los índices más elevados de necesidades básicas insatisfechas, con respecto a los demás tipos.

CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPOTESIS

A. Justificación

La generación de residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de residuos procedentes de un amplio abanico de actividades. En los hogares, oficinas, mercados, industrias, hospitales, etc. se producen residuos que es preciso recoger, tratar y eliminar adecuadamente.

De acuerdo a diversos autores la generación de los residuos sólidos de una población responden a varios parámetros; nivel socioeconómico, tamaño de la población, época del año, etc. Según el Plan Nacional de Residuos Urbanos 2000 – 2006, se estima que la producción media de Residuos Sólidos Urbanos en España está arriba de 1,2 Kg/día. En comparación, países del norte de Europa, alcanzan tasas de 1,5 a 2,5 Kg/día, en Estados Unidos se alcanzan los 2 Kg/día, destacando las grandes ciudades con cerca de 3 Kg/día, mientras que, en zonas de América del Sur, oscilan entre 0,4 y 0,8 Kg/día. Para el caso de El Salvador en el año 2006, se estimaba una generación de desechos sólidos de **3,186.97** toneladas al día, con un porcentaje de 20% de residuos no recolectados, del total de desechos sólidos **386.14** toneladas al día corresponden a la zona oriental de los cuales un 22.35 no era recolectado (MARN-BID. 2006).

Tomando en cuenta que el censo desarrollado en El Salvador para el año 2007 plantea que la población para dicha fecha era de **5,744,113**; mientras que para el año 2011 fue de **6,249,262** (DIGESTYC. 2007; DIGESTYC. 2012). Se puede observar un incremento en la población lo cual podría verse reflejado también en la generación de los desechos sólidos, es por ello que con el siguiente estudio se propuso actualizar y sistematizar la información respecto a la cantidad y los recursos destinados al saneamiento urbano en la zona oriental de El Salvador, como una herramienta que permita crear una línea base de información para aquellas municipalidades que carece de planes de gestión de los desechos sólidos.

B. Objetivos de la investigación

1. Objetivo general.

Determinar si la gestión administrativa de los residuos sólidos municipales urbanos en la zona oriental está relacionada con la información financiera y administrativa que poseen las municipalidades.

2. Objetivos específicos

- a) Identificar si los recursos humanos destinados a la recolección de los desechos sólidos urbanos están relacionados con la cantidad generada.
- b) Determinar si los ingresos por tasas cobradas por la recolección y disposición es equivalente al costo por la recolección y la disposición final de los desechos sólidos.
- c) Establecer si los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos esta relacionados con las cantidades generadas.

C. Hipótesis

Ho: Los recursos humanos destinados a la recolección de los desechos sólidos urbanos no dependen de la cantidad generada.

Ha: Los recursos humanos destinados a la recolección de los desechos sólidos urbanos dependen de la cantidad generada.

Ho: Los ingresos por las tasas cobradas no compensan el costo por la recolección y disposición final de los desechos sólidos en la zona oriental.

Ha: Las ingresos por las tasas cobradas compensan el costo por la recolección y disposición final de los desechos sólidos en la zona oriental.

Ho: Los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos no son suficientes para recolectar los volúmenes generados en la zona oriental.

Ha: Los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos son suficientes para recolectar los volúmenes generados en la zona oriental.

CAPITULO IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

A. Ubicación del Estudio

El trabajo de investigación fue efectuado en las zonas urbanas de todos los municipios de la zona oriental de la república de El Salvador en la América Central (Figura 5). Clasificándolos de acuerdo a la tipología de los municipios de El Salvador elaborado por PROMUDE/GTZ (2007). Los cuales están distribuidos en los 5 tipos de la siguiente manera:

Tipo 1: San Miguel

Tipo 2: Usulután

Tipo 3: California, Jucuapa, Santa María, Santiago de María, Nueva Guadalupe, San Francisco Gotera, La Unión, Santa Rosa de Lima.

Tipo 4: Berlín, El Triunfo, Ereguayquin, Estanzuelas, Jiquilísco, Ozatlán, Puerto El Triunfo, San Agustín, Santa Elena, Tecapán, El Transito, Lolotique, Moncagua, Quelepa, San Rafael Oriente, Uluazapa, Delicias de Concepción, Jococho, Conchagua, Pasaquina.

Tipo 5: Alegría, Concepción Batres, Jucuaran, Mercedes Umaña, Nueva Granada, San Buena Ventura, San Dionisio, San Francisco Javier, Carolina, Ciudad Barrios, Comacarán, Chapeltique, Chinameca, Chirilagua, Nuevo Edén de San Juan, San Antonio, San Gerardo, San Jorge, San Luis de la Reina, Sesori, Arambala, Cacaopera, Corinto, El Rosario, Chilanga, El Divisadero, Gualococti, Guatajiagua, Joateca, Jocoaitique, Lolotiquillo, Meanguera, Osicala, Perquín, San Carlos, San Isidro, San Simón, San Fernando, Sensembra, Sociedad, Torola, Yamabal, Yoloaiquin, Anamoros, Bolívar, El Carmen, Concepción de Oriente, El Sauce, Intipuca, Lislique, Meanguera del Golfo, Nueva Esparta, Poloros, San Alejo, San José, Yayantique y Yucuayquin.

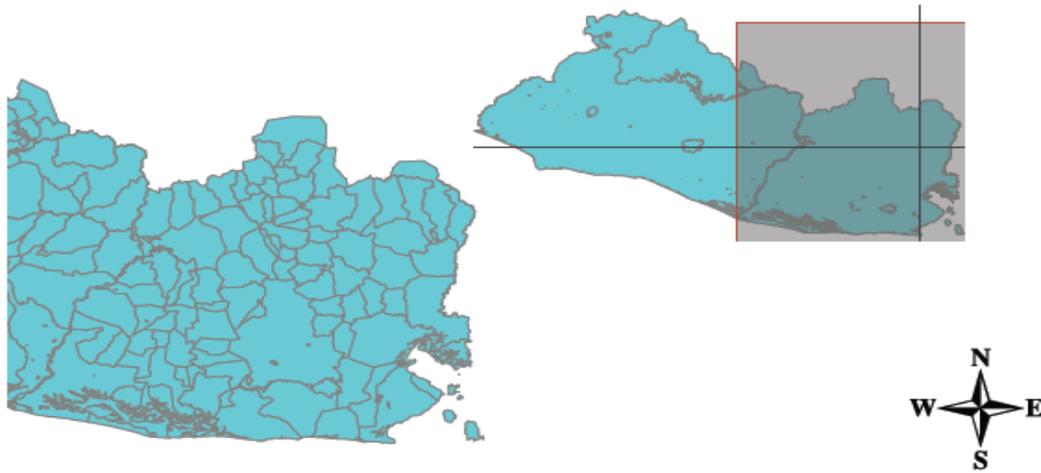


Figura 5. Ubicación del área de estudio sobre los desechos sólidos urbanos generados en los departamentos de Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.

B. Tipo de Investigación.

La investigación desarrollada fue de tipo descriptivo cuantitativo correlacional, ya que trata de predecir con mayor precisión la relación entre las variables apuntadas y ordenar el conocimiento disperso que existe respecto a los desechos sólidos urbanos en la zona oriental.

C. Unidades de análisis

Para el desarrollo del estudio se analizaron las zonas urbanas de todos los municipios de la zona oriental, estudiando la gestión de los desechos sólidos urbanos en relación con la información financiera y administrativa que poseen actualmente los municipios; expresada como cantidades producidas, ingresos por las tasas referidas al saneamiento ambiental y costos de recolección y disposición final, además de los medios de transportes y la cantidad de personas empleadas en las actividades de saneamiento ambiental.

D. Variables y medición

1. Definición de las variables

Cantidad generada de desechos sólidos: Es la cantidad de desechos sólidos urbanos totales generados en el área urbana de los municipios de la zona oriental.

Recursos Humanos: Es la cantidad de empleados que destina la municipalidad para actividades de limpieza, operación de maquinaria y equipo y personal administrativo en el área de saneamiento ambiental.

Ingresos por tasas municipales cobradas por recolección y disposición final de los desechos sólidos: Son los ingresos que percibe la municipalidad aportados por los hogares del municipio por la prestación de los servicios de recolección y disposición final de los desechos sólidos.

Costos por la recolección y disposición final de los desechos sólidos: Son los costos que incurre la municipalidad en lo referido a pagos por prestaciones y salarios de personal, inversión y depreciación de maquinaria y equipo y pago de disposición final de los desechos sólidos.

Medios de transporte: Se refiere a la capacidad instalada en equipos de recolección y traslado de los desechos sólidos desde el municipio hasta el punto de disposición final de los mismos.

2. Indicadores y su medición

El estudio se realizó en los 87 municipios de la zona oriental, a partir de una muestra representativa obtenida mediante la fórmula

$n = \frac{NZ^2PQ}{\{(N-1)*e^2 + Z^2PQ\}}$; donde:

n: cantidad de municipios de cada tipo a estudiar.

P,Q: 0.5

Z:2

e: 0.05

N: tomara valores de acuerdo a la tipología de 1,1, 8, 20 y 57

En base a lo anterior se define la muestra de la siguiente manera:

Tipo 1: 1 municipio

Tipo 2: 1 municipio

Tipo 3: 8 municipios

Tipo 4: 19 municipios

Tipo 5: 50 municipios

Obteniendo una muestra total representativa de 79 municipios, pero considerando que el número de municipios restantes eran solamente 8, se tomó la decisión de realizar la investigación en el 100% del universo de la zona oriental. Se visitaron todas las alcaldías, pero no fue posible obtener los datos de las alcaldías en los municipios de San Buenaventura y Delicias de Concepción, por falta de colaboración de las autoridades municipales.

Los indicadores que se tomaron en cuenta en el análisis para operativizar las variables son los siguientes:

- a. **Desechos generados.** Se obtuvo la cantidad de desechos sólidos urbanos generados en cada uno de los municipios, expresándolos en toneladas métricas por mes. La medición fue en base a la información por parte de las unidades ambientales de cada una de las municipalidades.
- b. **Recursos humanos.** Se investigó la cantidad de personal destinado a labores de saneamiento ambiental en cada municipio en número de individuos.
- c. **Ingresos por tasas cobradas:** Es el total de ingreso monetario que registra la tesorería municipal producto del pago de las tasas por recolección y disposición final de los desechos sólidos realizado por los hogares, expresado en dólares de los Estados Unidos de América.
- d. **Costos por recolección y disposición:** Es el total de gasto monetario que realiza la municipalidad producto del pago de recolección y disposición final de los desechos sólidos totales del municipio, expresado en dólares de los Estados Unidos de América.
- e. **Medios de transporte:** Es la cantidad de unidades recolectoras, se cuantificaron y describieron las unidades empleadas para la recolección de los desechos sólidos, de acuerdo a tipo y capacidad; como:

- Camiones compactadores
- Camión de volteo
- Camión de estaca
- Pick-up
- Otros

E. Instrumentos de medición

Con respecto a la forma como se midió y registro la información sobre cantidades de desechos, ingresos por tasas municipales, pagos efectuados por los servicios de recolección y disposición final de los desechos y cantidad de medios de transporte se utilizó una hoja de registro (ver anexo 1), la cual permitió sistematizar la información obtenida en cada una de las municipalidades.

F. Técnicas y procedimientos a emplearse en la recopilación de la información

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la técnica de la encuesta, la cual se aplicó al encargado del saneamiento ambiental de cada una de las alcaldías municipales, con el propósito de recabar datos que permitiera establecer la generación de los desechos sólidos y las acciones de las municipalidades, auxiliándose de un instrumento (Anexo 1), para lo cual se tomaran los siguientes datos:

- Cantidades de desechos generados
- Personal destinado al área de saneamiento ambiental
- Ingresos por tasas cobradas
- Costos de disposición y recolección
- Cantidad y tipos de medios de recolección

G. Procesamiento y análisis de la información.

Para la sistematización de la información se creó una plantilla en Excel, en la cual se vaciaron los datos recabados, posteriormente mediante el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) se realizó un análisis de varianza de correlación de Pearson, que permitió determinar la correlación entre las diferentes variables analizadas en los municipios de las diferentes tipologías.

Para analizar los resultados obtenidos en campo y aceptar o rechazar hipótesis se tomara como parámetros, valores críticos de “r” de Pearson para una prueba unilateral según N-2 grados de libertad, con un valor de significancia de 0.05 (ver anexo 3). Los criterios son los siguientes: Si el valor calculado según el programa SSPS supera al valor crítico dado por la tabla, entonces se rechaza la hipótesis nula; en otras palabras se rechaza la suposición de que no hay asociación estadística positiva significativa entre las variables analizadas; y entonces se concluye que efectivamente las variables están relacionadas. Por otra parte si el valor de “r” de Pearson calculado es menor que el valor crítico de la tabla, entonces se acepta la hipótesis nula; lo que significa que la correlación obtenida procede de dos variables que no están relacionadas.

CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Para analizar los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador, se tomó en cuenta la tipología de los municipios elaborado por PROMUDE/GTZ (2007), la cual los clasifica en 5 tipos. Para el caso de los tipos 1 y 2 solamente tienen un municipio cada uno; siendo estos San Miguel y Usulután respectivamente (Tabla 10); por lo cual no se efectúa análisis estadístico; solamente se resaltan algunas características importantes encontradas en el levantamiento de la información de campo.

Tabla 10. Características de las variables en los municipios de tipología 1 y 2

No.	Municipio	Cantidad (Ton/mes)	Recursos Humano	Ingreso mensual (tasas) \$	Costo recolección y disposición \$	Medio de recolección
1	San Miguel	3,720	53	200,000	153,012	21
2	Usulután	1,000	123	36,135.03	66,017.46	8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades.

De acuerdo a MARN-BID (2006); San Miguel genera una producción estimada de 201.29.Ton/día, haciendo un total mensual de 6,038.7 Ton/mes, mientras que para el municipio de Usulután reporta una generación de 35.53 Ton/día haciendo un total de 1065.9 Ton/mes. Para la presente investigación se encontró que los valores para el municipio de Usulután son similares, sin embargo se registra una disminución de 65.9 ton/mes. Mientras que para el departamento de San Miguel existe una disminución considerable, pues los valores actuales son de 3,720 Ton/mes. Una de las razones principales es que antes no existía un control más detallado de la cantidad de desechos sólidos generados.

En relación a los ingresos MARN-BID (2006); reporta para el municipio de San Miguel \$ 173,443.69 dólares mensuales y un costo mensual de \$ 73,276.96 dólares, mientras que para el municipio de Usulután un ingreso de \$ 20,060.38 dólares al mes y un costo mensual de \$ 36,400.65 dólares. Para la presente investigación se encontró que San Miguel posee un ingreso promedio mensual de \$ 200,000 dólares y un costo promedio mensual por la recolección y disposición de \$ 153,012 dólares; para el municipio de Usulután ingresos

promedio mensual de \$ 36,135.03 dólares y un costo por la recolección y disposición de \$ 66,017.46 dólares.

En relación a los municipios de tipología 3, se encontró que Santa Rosa de Lima es la que genera mayor cantidad de desechos sólidos (350 Ton/mes) y un costo de disposición de \$ 20,650 dólares, mientras que el municipio de California genera menor cantidad de desechos (54 Ton/mes) y un costo de disposición de \$ 2,366.8 dólares (Tabla 11).

Tabla 11. Características de las variables en los municipios de tipología 3.

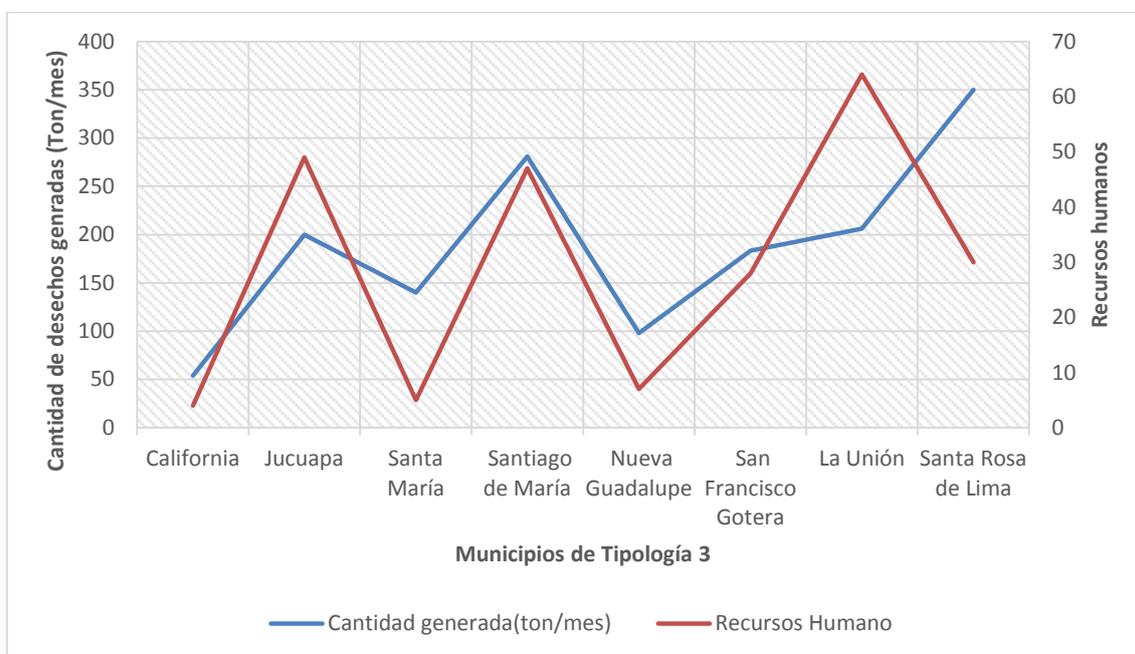
No.	Municipio	Cantidad (Ton/mes)	Recursos Humano	Ingreso mensual (tasas) \$	Costo recolección y disposición \$	Medio de recolección
1	California	54	4	288.15	2,366.8	1
2	Jucuapa	200	49	2,271.41	10,412	3
3	Santa María	140	5	2,025	5,886.32	1
4	Santiago de María	281	47	7,000	12,701.81	4
5	Nueva Guadalupe	98	7	3,700	6,787.6	2
6	San Francisco Gotera	183.33	28	2,733.94	11,623.33	3
7	La Unión	206	64	11,295.56	22,257	7
8	Santa Rosa de Lima	350	30	11,308.58	20,650	2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades.

En las municipalidades de tipología 3, mediante el análisis de varianza de correlación de Pearson, se determinó un valor de $r=0.067$, mucho menor que el valor crítico que presenta la tabla de 0.622; por lo que se acepta la hipótesis nula que la cantidad de desechos sólidos urbanos no depende de los recursos humanos destinados; si se interpreta el valor de “r” obtenido, el cual es un valor muy próximo a cero; demuestra una marcada dispersión de los datos de las variables, indicando que no existe correlación entre las mismas (Tabla 12, Gráfico 3).

Tabla 12. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 3.

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Recursos Humano
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	.067
	Sig. (bilateral)		.875
	N	8	8
Recursos Humano	Correlación de Pearson	.067	1
	Sig. (bilateral)	.875	
	N	8	8



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013.

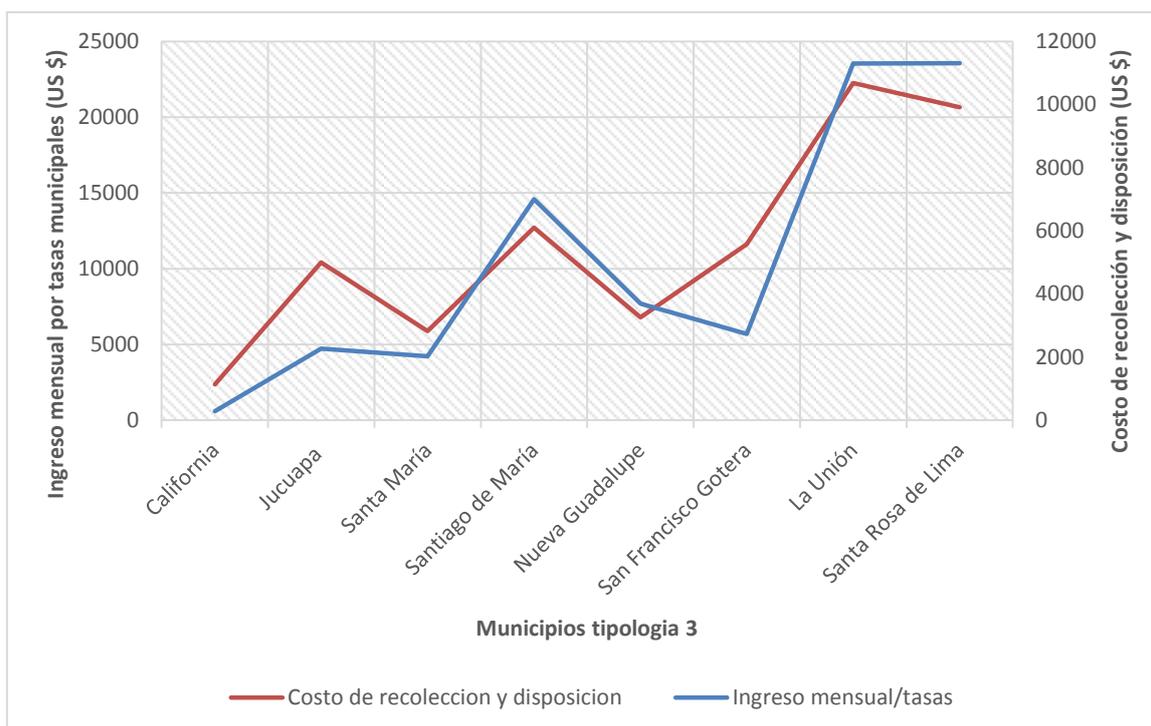
Gráfico 3. Cantidad de desechos sólidos y recursos humanos en las municipalidades de tipología 3.

En relación al costo de recolección y disposición e ingreso mensual en concepto de las tasas por saneamiento ambiental; al efectuar el análisis de varianza se obtuvo un valor de “r” de Pearson de -0.075, cuyo valor absoluto es mucho menor al compararlo con el valor crítico de la tabla de 0.622; por lo que se acepta la suposición de que no hay asociación estadística entre las dos variables. Como el valor de “r” calculado, que es un valor muy cercano al cero;

situación que demuestra la no existencia de correlación entre estas variables, (Tabla 13, Gráfico 4).

Tabla 13. Análisis de varianza de correlación entre costo de recolección y disposición e ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 3.

Variables		Ingreso mensual/tasas	Costo de recolección y disposición
Ingreso mensual/tasas	Correlación de Pearson	1	-.075
	Sig. (bilateral)		.859
	N	8	8
Costo de recolección y disposición	Correlación de Pearson	-.075	1
	Sig. (bilateral)	.859	
	N	8	8



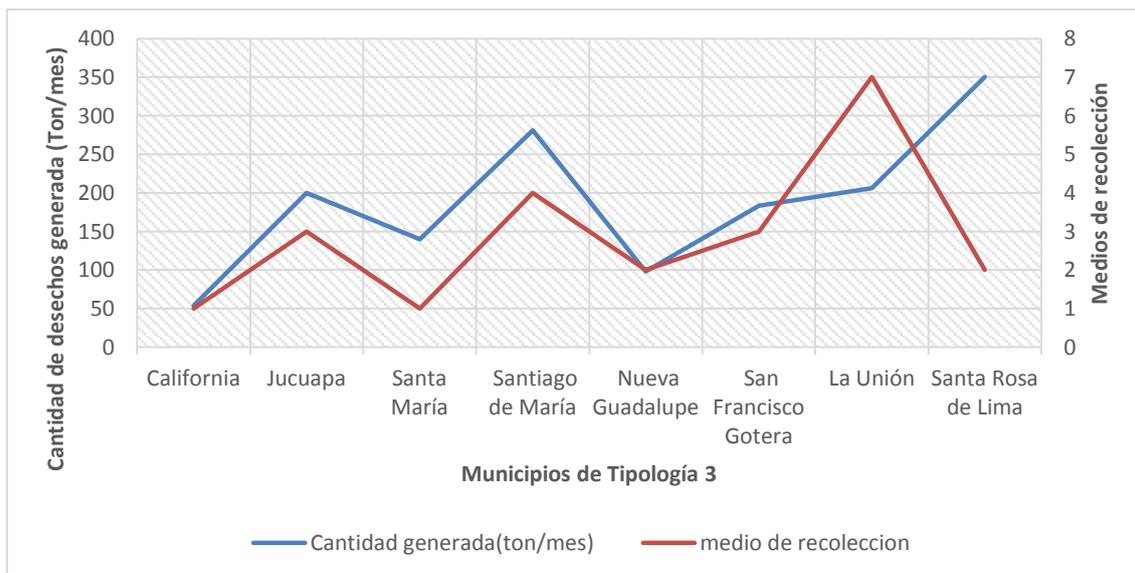
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

Gráfico 4. Comportamiento de los ingresos mensuales por tasas de saneamiento ambiental y los costos de recolección y disposición de los desechos sólidos en las municipalidades de tipología 3.

Otro elemento importante en la gestión de los desechos sólidos es la cantidad de medios de transporte destinados para la recolección, variable que se correlaciona con la cantidad de desechos sólidos producidos; al efectuar el análisis de varianza de Pearson se obtuvo un valor de $r=0.077$, que al compararlo con 0.622 de la tabla; de acuerdo al criterio establecido, se acepta la hipótesis nula; o sea la suposición que los medios de transporte no están relacionados con la cantidad de desechos producidos; como el valor calculado un número muy cercano al cero, demuestra alta dispersión del comportamiento de los datos; situación que permite afirmar que no se existe correlación para las municipalidades de tipología 3, entre la cantidad generada de desechos sólidos (Ton/mes) y los medios de transporte empleados para su recolección, (Tabla 14, Gráfico 5).

Tabla 14. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 3.

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Medio de recolección
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	.077
	Sig. (bilateral)		.856
	N	8	8
Medio de recolección	Correlación de Pearson	.077	1
	Sig. (bilateral)	.856	
	N	8	8



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

Gráfico 5. Cantidad de desechos sólidos mensuales y medios de recolección de las municipalidades de tipología 3.

De acuerdo al MARN-BID (2006) el municipio de Berlín genera en promedio 145.5 Ton/mes de desechos sólidos, con un ingreso promedio en concepto de saneamiento ambiental de \$1,021.1 dólares al mes y un costo por la disposición de los desechos de \$ 2,769.69 dólares al mes. Para la presente investigación se encontró que en los municipios de tipología 4, Berlín es el que genera mayor cantidad de desechos sólidos (194.99 Ton/mes) y un costo de disposición de \$ 9,563.71 dólares, y un ingreso de \$ 300 dólares en concepto de saneamiento ambiental, mientras que el municipio de Uluazapa genera menor cantidad de desechos (15.05 Ton/mes) y un costo de disposición de \$ 362.73 dólares (Tabla 15).

Tabla 15. **Características de las variables en los municipios de tipología 4.**

No.	Municipio	Cantidad (Ton/mes)	Recursos Humano	Ingreso mensual (tasas) \$	Costo recolección y disposición \$	Medio de recolección
1	Berlín	194.99	16	300	9,563.71	2
2	El Triunfo	36	8	750	3880	1
3	Ereguayquin	89.58	5	223.25	2473.58	1
4	Estanzuelas	42.67	3	724.48	2870.92	1
5	Jiquilisco	164.3	25	1664	9370.98	2
6	Ozatlán	60.33	4	863.1	7919.448	1
7	Puerto El Triunfo	149	12	7352	4728	1
8	San Agustín	48	7	280	1684.8	1
9	Santa Elena	107.5	10	1767.87	9314.29	1
10	Tecapán	96	6	150	4770.8	1
11	El Tránsito	168	23	2449.8	14869.82	3
12	Lolotique	40	21	137.54	5482.52	1
13	Moncagua	43.9	7	700	2980.63	2
14	Quelepa	34	6	1539	2345	2
15	San Rafael Oriente	49.06	14	763.8	25500	2
16	Uluazapa	15.05	9	243	362.73	1
17	Jocoro	34	8	1827.5	2914.22	1
18	Conchagua	139.66	6	800	4819.45	2
19	Pasaquina	90	9	1085	4575.4	1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades.

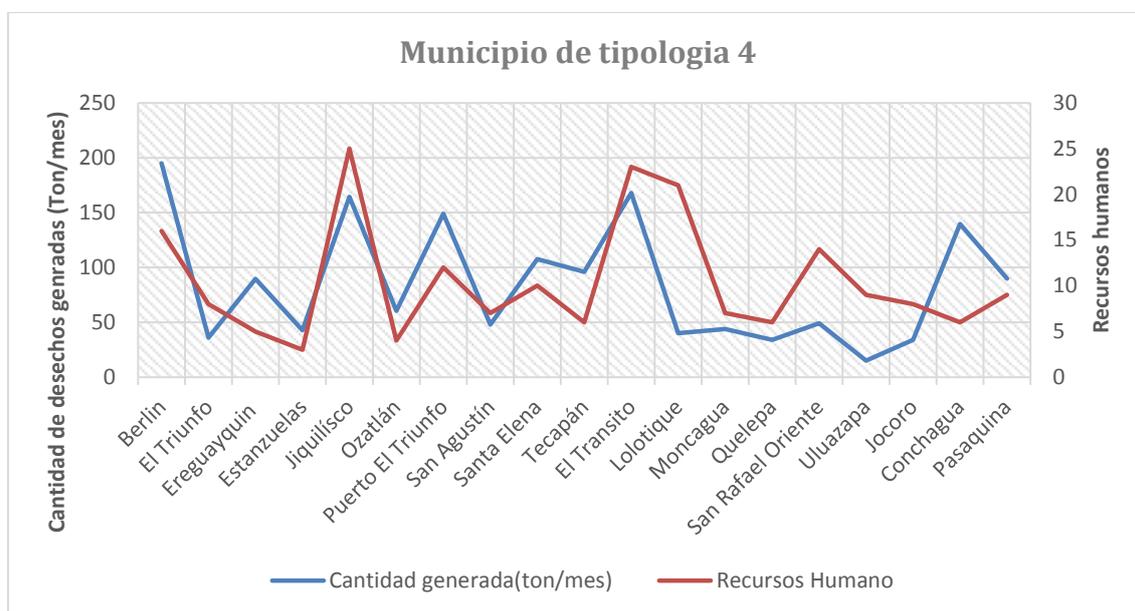
Al efectuar el análisis de varianza; se determinó un valor “r” de Pearson de 0.514, que al compararlo con el valor crítico de la tabla 0.389; dicho valor calculado es mayor que el de la tabla; y de acuerdo al criterio establecido la hipótesis nula se rechaza; en otras palabras, se rechaza la suposición de que los recursos destinados a la recolección no dependen de la cantidad de desechos sólidos. Este valor de “r” de Pearson calculado demuestra que las variables tienen un comportamiento lineal parecido; y por lo tanto existe correlación entre las dos variables en las municipalidades de tipología 4 (Tabla 16).

Tabla 16. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 4.

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Recursos Humano
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	.514*
	Sig. (bilateral)		.024
	N	19	19
Recursos Humano	Correlación de Pearson	.514*	1
	Sig. (bilateral)	.024	
	N	19	19

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar que los municipios de tipología 4, poseen una similitud en la cantidad de recursos humanos relacionados con la recolección de los desechos sólidos (Gráfico 6).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

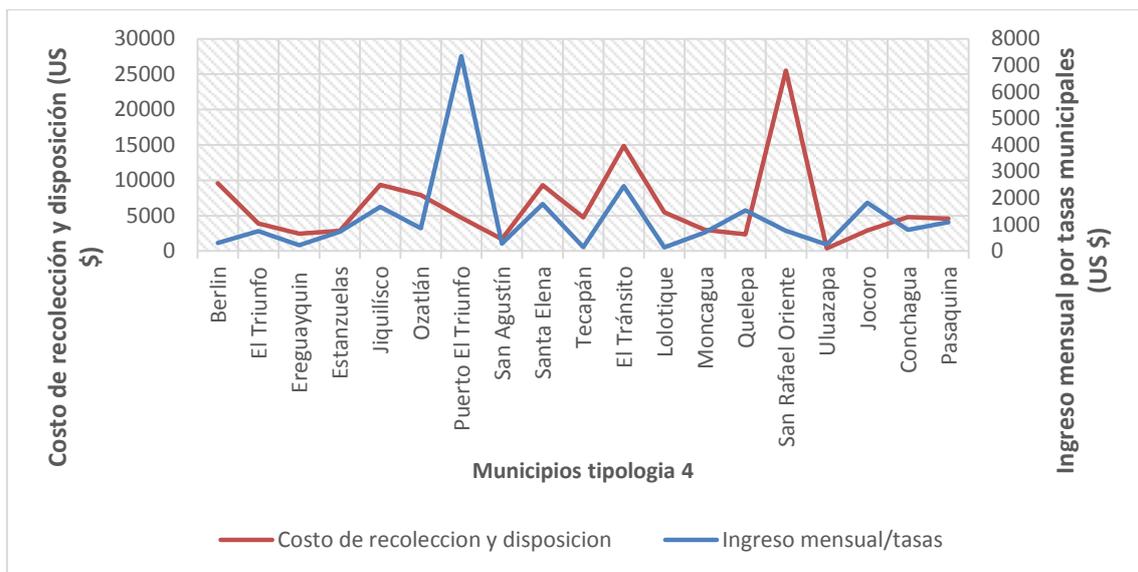
Gráfico 6. Cantidad de desechos sólidos y recursos humanos en las municipalidades de tipología 4.

En relación al costo por la recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos mensuales en concepto de saneamiento ambiental, el coeficiente “r” de Pearson calculado fue de 0.060, que es menor al compararlo con el valor crítico de la tabla 0.389 y de acuerdo al criterio definido, la hipótesis nula se acepta. Con el valor calculado es muy cercano a cero, los datos entre las dos variables está muy dispersa, no encontrando correlación entre estas dos variables, en las municipalidades de tipología 4 (Tabla 17).

Tabla 17. Análisis de varianza de correlación entre costo de recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 4.

Variables		Costo de recolección y disposición	Ingreso mensual/tasas
Costo de recolección y disposición	Correlación de Pearson	1	.060
	Sig. (bilateral)		.809
	N	19	19
Ingreso mensual/tasas	Correlación de Pearson	.060	1
	Sig. (bilateral)	.809	
	N	19	19

Para la mayoría de municipalidades la recolección de los desechos sólidos no les genera ganancias, a excepción de Puerto El Triunfo con un valor de \$ 2,624 dólares mensual, a pesar del déficit que estas poseen por tal actividad las autoridades municipales no tiene planificado revisar y ajustar las tasas (Gráfico 7).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

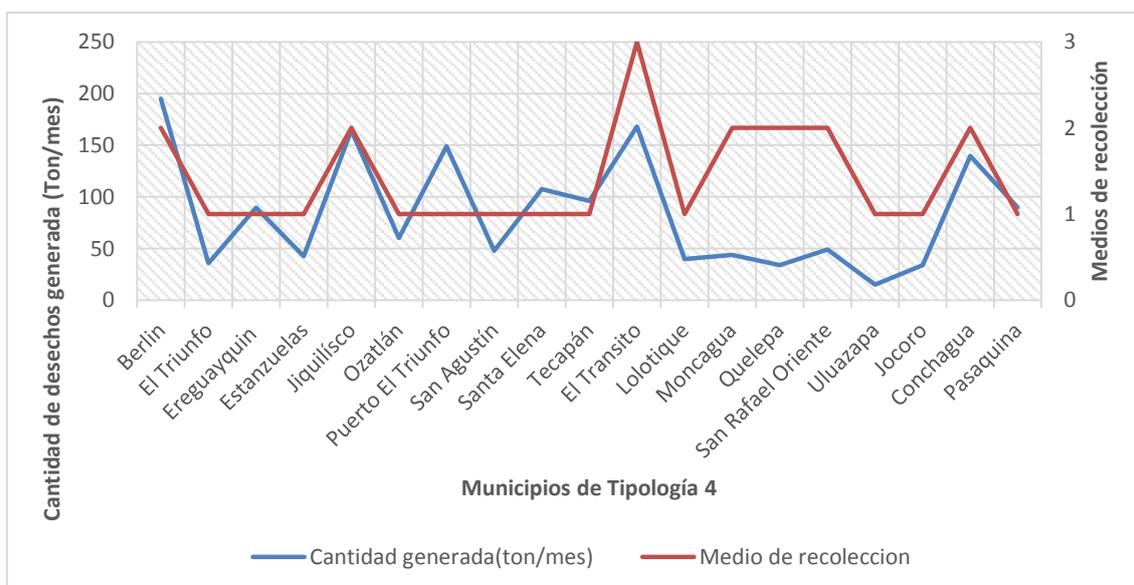
Gráfico 7. Ingresos mensuales por tasas de saneamiento ambiental y los costos de recolección y disposición de los desechos sólidos en las municipalidades de tipología 4.

En relación a la cantidad generada de desechos sólidos (Ton/mes) y a los medios de transporte empleados para su recolección, se encontró un coeficiente “r” de Pearson de 0.479, un valor mayor al 0.389 que reporta la tabla de valores críticos; por lo que de acuerdo al criterio definido se rechaza la hipótesis nula, que establece que los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos no son suficientes para recolectar los volúmenes generados; este valor encontrado de 0.479, gráficamente determina que entre los datos de las variables estudiadas, existe relación lineal cercana (Tabla 18, Gráfico 8).

Tabla 18. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 4.

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Medio de recolección
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	.479*
	Sig. (bilateral)		.038
	N	19	19
medio de recolección	Correlación de Pearson	.479*	1
	Sig. (bilateral)	.038	
	N	19	19

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

Gráfico 8. Cantidad de desechos sólidos mensuales y medios de recolección de las municipalidades de tipología 4.

En los municipios de tipología 5 se encontró que Chinameca es el que genera mayor cantidad de desechos sólidos (121.15 Ton/mes) y un costo mensual de disposición de \$ 3,737.16 dólares, mientras que el municipio de Gualococti genera menor cantidad de desechos (2 Ton/mes) y un costo mensual de disposición de \$ 1,009.09 dólares (Tabla 19).

Tabla 19. Características de las variables en los municipios de tipología 5.

No.	Municipio	Cantidad (Ton/mes)	Recursos Humano	Ingreso mensual (tasas) \$	Costo recolección y disposición \$	Medio de recolección
1	Alegría	42.34	18	362	5928.36	2
2	Concepción Batres	86.28	9	1152	3309.9	1
3	Jucuarán	35	5	3000	3400	1
4	Mercedes Umaña	60.46	11	142.5	5079.03	1
5	Nueva Granada	7.98	3	0	560	1
6	San Dionisio	22.1	4	258.4	1735.15	1
7	San Francisco Javier	24	7	0	1754.57	1
8	Carolina	60	14	800	4434	2
9	Ciudad Barrios	192	41	1204.86	15547.2	1
10	Comacarán	6	2	179	479.11	1
11	Chapeltique	76.5	10	1736.84	5301.2	1
12	Chinameca	121.15	3	1639.39	3737.16	2
13	Chirilagua	115	17	4250	6900	1
14	Nuevo Edén de San Juan	20	6	650	845	1
15	San Antonio	6	1	600	2861.5	1
16	San Gerardo	15	6	400	1787.25	1
17	San Jorge	54.17	5	342.5	2770.02	1
18	San Luis de la Reina	20	6	600	5369.63	1
19	Sesori	52	10	402.08	5279.9	1
20	Arambala	7	3	525	1470	1
21	Cacaopera	21.5	4	0	102.43	1
22	Corinto	117.25	4	350	2452	1
23	Villa el Rosario	10	5	25	1170	1
24	Chilanga	70	5	350	3412.6	1
25	El Divisadero	16.8	7	410	3206.8	1
26	Gualococti	2	7	0	1090.09	1

No.	Municipio	Cantidad (Ton/mes)	Recursos Humano	Ingreso mensual (tasas)	Costo recolección y disposición	Medio de recolección
27	Guatajagua	44.59	4	2785.45	2128.3	1
28	Joateca	6	0	600	2214	0
29	Jocoaitique	16	4	85	1116	1
30	Lolotiquillo	24	12	120	3150	1
31	Meanguera	12.5	4	509.98	2494	1
32	Osicala	47.73	12	688.6	3615.2	1
33	Perquín	15	2	500	2690	0
34	San Carlos	24	5	300	1538.8	1
35	San Isidro	20	5	0	947.4	1
36	San Simón	20	6	350	1346	1
37	San Fernando	3	5	274	820	1
38	Sensembra	8.74	4	300	800	1
39	Sociedad	22	4	963	1200	1
40	Torola	3	5	80	1487.16	1
41	Yamabal	32	3	99.39	302.9	1
42	Yoloaiquin	8	4	80	1270	1
43	Anamoros	82	6	1025.5	5460	0
44	Bolívar	16	7	528	2432	0
45	El Carmen	17	4	145.6	1030.54	1
46	Concepción de Oriente	22.48	2	347.3	1997.04	0
47	El Sauce	16.13	2	989.1	1440.99	0
48	Intipuca	76	11	1250	5208	2
49	Lislique	23	4	1000	2837	0
50	Meanguera del Golfo	5	11	2337.5	2725	1
51	Nueva Esparta	23	7	665	4447.65	1
52	Poloros	21	4	537.5	2563.2	1
53	San Alejo	46.42	5	975	3799.76	0
54	San José de la Fuente	14	9	875	3325	0
55	Yayantique	6	2	123	1192.28	0
56	Yucuayquin	27	6	609.05	2700.2	1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades.

Mediante el análisis de varianza de correlación de Pearson se encontró un valor de “r” de Pearson igual a 0.661, que es mayor que el valor que reporta la tabla de 0.221; por lo que de acuerdo al criterio definido, la hipótesis nula se rechaza, en el sentido de la suposición que plantea que la relación entre el número de personas asignadas para la recolección de los desechos sólidos no está relacionada con la cantidad generada (Tabla 20, Gráfico 9).

Tabla 20. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 5

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Recursos Humano
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	.661**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	56	56
Recursos Humano	Correlación de Pearson	.661**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	56	56

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En relación al costo por la recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos mensuales en concepto de las tasas por el saneamiento ambiental, el análisis de varianza reporto un valor de “r” de Pearson de 0.401, mayor que 0.221, valor crítico en la tabla a una significancia del 0.05, por lo que la hipótesis nula se rechaza; que es la suposición de que no existe relación en lo referente a la relación entre los ingresos mensuales y los costos por la recolección y disposición de los desechos sólidos (Tabla 21, Gráfico 10).

Tabla 21. Análisis de varianza de correlación entre costo de recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 5.

Variables		Costo de recolección y disposición	Ingreso mensual/tasas
Costo de recolección y disposición	Correlación de Pearson	1	.401**
	Sig. (bilateral)		.002
	N	56	56
Ingreso mensual/tasas	Correlación de Pearson	.401**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	N	56	56

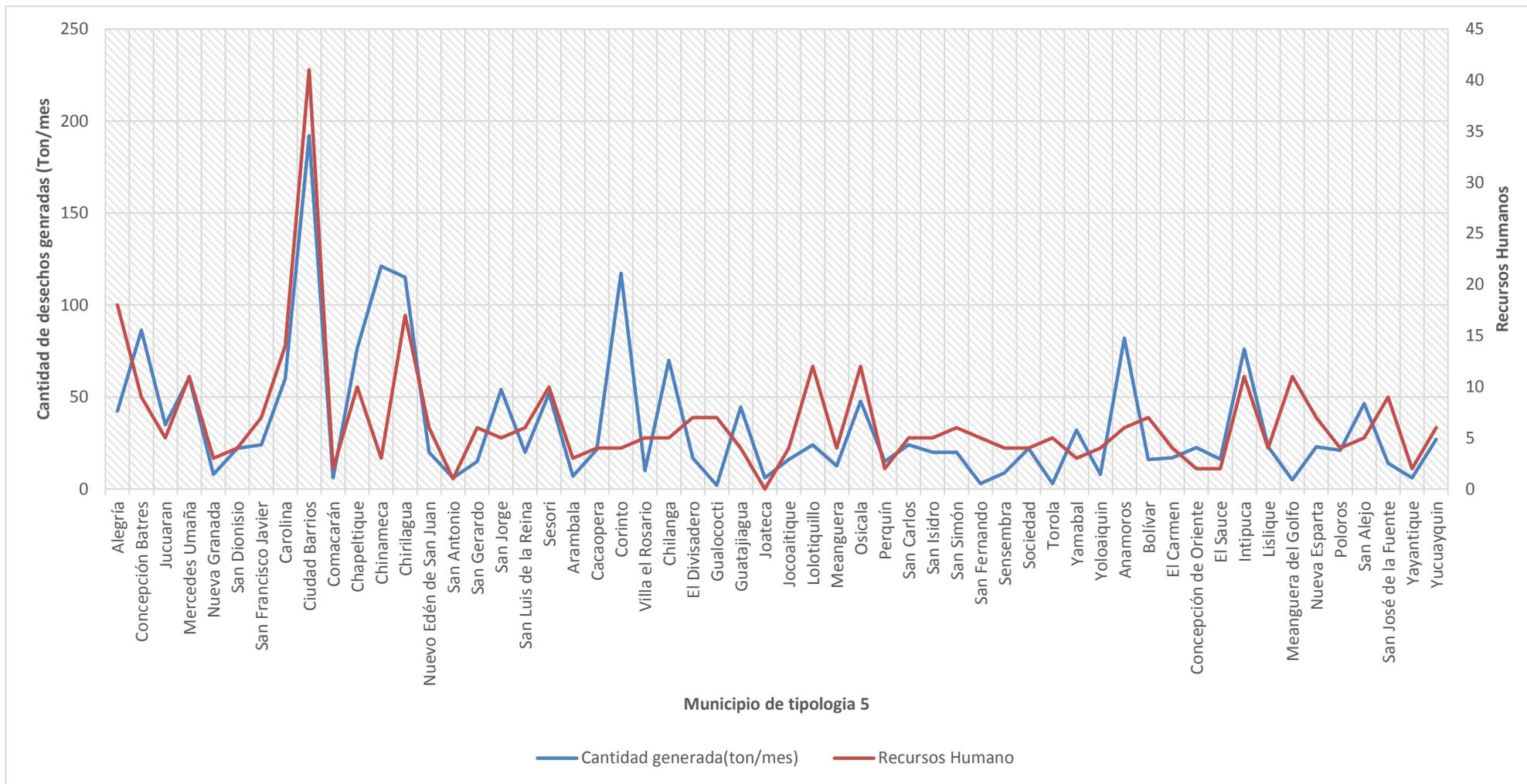
** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En relación a la cantidad generada de desechos sólidos (Ton/mes) y los medio de transporte empleados para su recolección, en el análisis de varianza se encontró un “r” de Pearson igual a 0.264 que es ligeramente mayor que el valor crítico que reporta la tabla de 0.221; por lo que de acuerdo al criterio establecido al inicio la hipótesis nula se rechaza; o sea que no se acepta la suposición de que los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos no son suficientes para los volúmenes generados (Tabla 22, Gráfico 11).

Tabla 22. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 5.

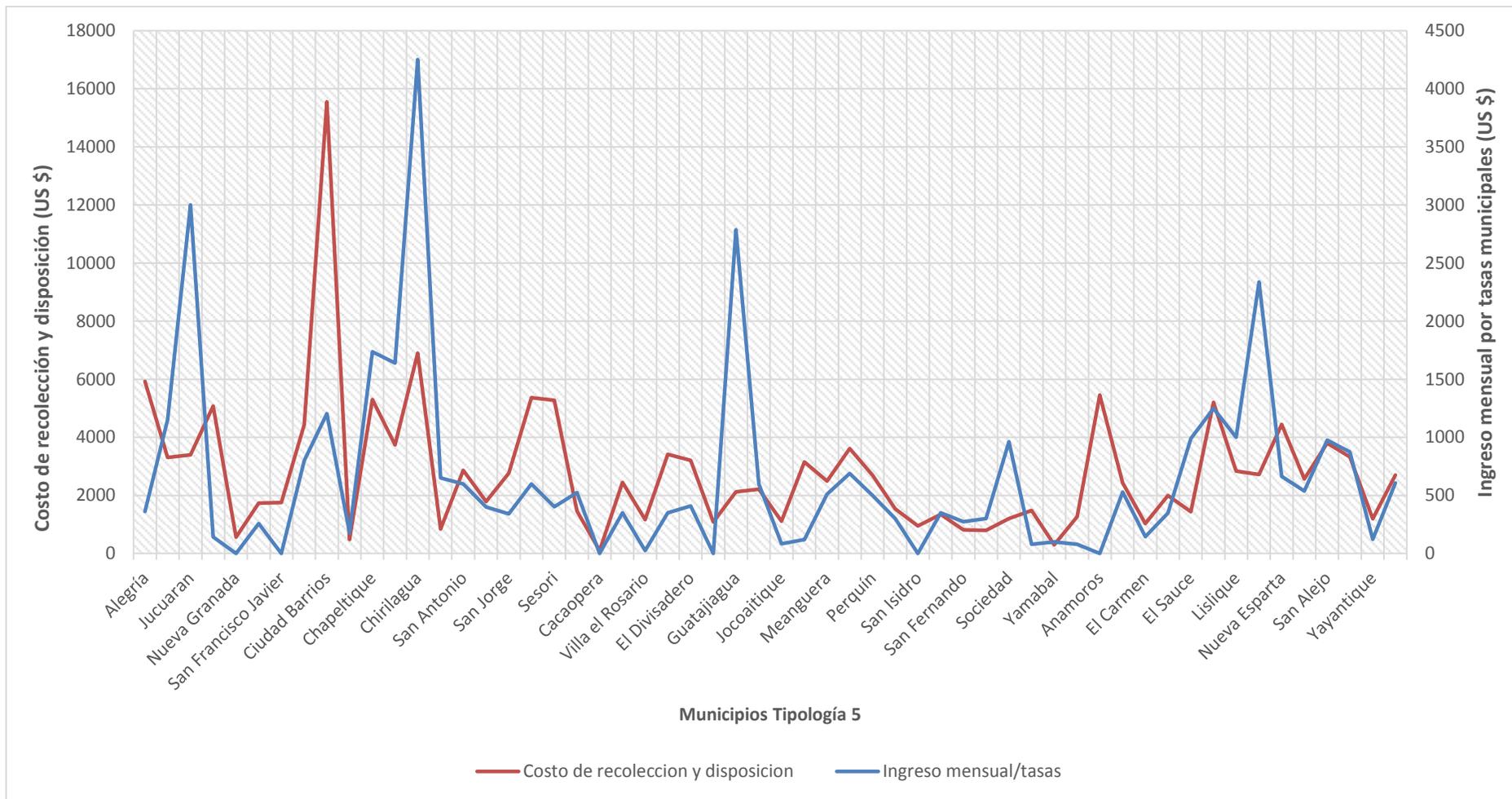
Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Medio de recolección
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	.264*
	Sig. (bilateral)		.049
	N	56	56
Medio de recolección	Correlación de Pearson	.264*	1
	Sig. (bilateral)	.049	
	N	56	56

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).



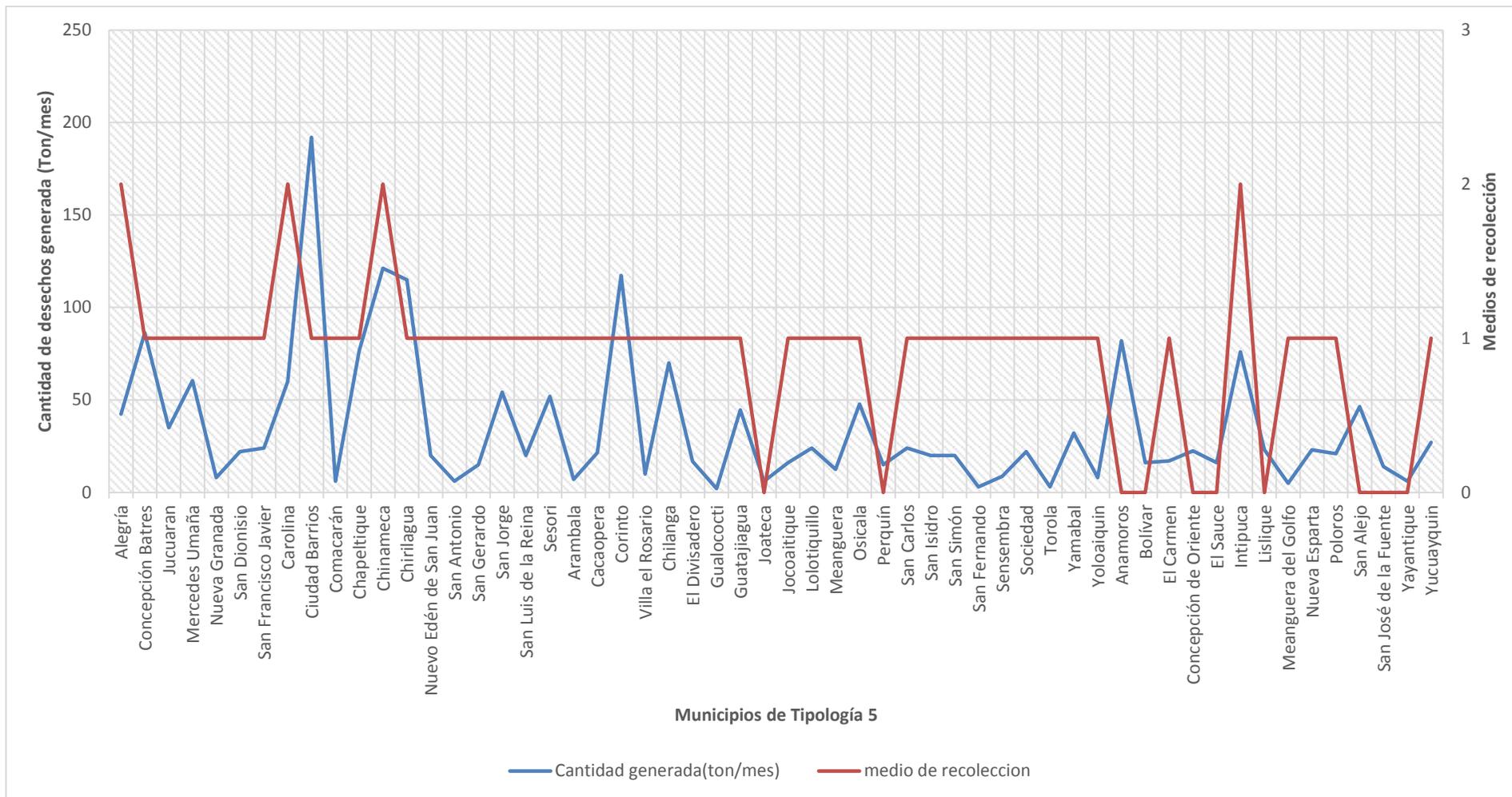
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

Gráfico 9. Cantidad de desechos sólidos y recursos humanos en las municipalidades de tipología 5



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

Gráfico 10. Ingresos mensuales por tasas de saneamiento ambiental y los costos de recolección y disposición de los desechos sólidos en las municipalidades de tipología 5.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las unidades ambientales de las municipalidades, 2013

Gráfico 11. Cantidad de desechos sólidos mensuales y medios de recolección de las municipalidades de tipología 5.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

Con base en los resultados del estudio de los desechos sólidos urbanos en la zona oriental de El Salvador se concluye lo siguiente:

1. De los 87 municipios de la zona oriental; 85 de estos generan 9,796 Ton/mes de desechos sólidos. Las dos municipalidades restantes: Delicias de Concepción en el departamento de Morazán y San Buenaventura en el departamento de Usulután; no proporcionaron la información a pesar de solicitarla reiteradas veces.
2. Que el 100 % de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador, poseen sistema de recolección y disposición de los desechos sólidos.
3. En lo relativo a los recursos humanos destinados a la recolección de los desechos sólidos urbanos están relacionados con la cantidad generada se encontró que:
 - a. Para el caso de las tipologías 1 y 2, donde solamente existe un municipio en cada tipo; no se puede realizar una inferencia estadística, solamente interpretar los datos proporcionados por el responsable de saneamiento ambiental y resulta que el municipio de San Miguel, refleja una cantidad de recursos humanos adecuados a la cantidad de desechos producidos; obteniéndose una relación de 70.2 Ton/mensual por cada persona empleada en esta área; mientras que el municipio de Usulután del tipo 2, refleja una relación de 8.13 toneladas por persona utilizada en esta actividad. Desde el punto de vista de la eficiencia San Miguel es eficiente en la asignación de recurso humano para la cantidad de desechos que genera.
 - b. En la tipología 3, de acuerdo a los datos analizados; la cantidad de recurso humano empleado para la actividad de saneamiento no posee correlación con la cantidad de desechos que se generan; por lo que se

puede afirmar con seguridad que en la actualidad, la cantidad de desechos sólidos urbanos no está relacionada con los recursos humanos destinados para tal fin; en la mayoría de los casos mucho personal para la cantidad de desechos sólidos que se producen en los municipios de esta tipología.

- c. En los municipios de tipología 4; de acuerdo a los datos analizados, en términos generales se concluye que existe relación proporcionalidad entre las cantidades de desechos producidos y los recursos humanos empleados en labores de saneamiento ambiental, en este caso las variables tienen un comportamiento lineal bastante parecido; y por lo tanto existe correlación.
 - d. En el agrupamiento de municipios de tipología 5; de acuerdo a la información entregada por los encargados de saneamiento ambiental y posteriormente procesada se determina que existe correlación entre las cantidades generadas de desechos sólidos y el recurso destinado a labores de saneamiento; o sea que la cantidad empleada en el área de saneamiento ambiental está relacionada con las cantidades producidas de desechos sólidos.
4. En cuanto a si los ingresos por tasas cobradas por la recolección y disposición es equivalente al costo por la recolección y la disposición final de los desechos sólidos, se afirma que:
- a. En los municipios de tipología 1 y 2, se encontró que para San Miguel los ingresos son mayores que los costos en un promedio de 46, 988 dólares/mes, por lo tanto se determina que existe una relación financiera positiva; caso contrario el municipio de Usulután en el cual los costos son mayores que los ingresos, obteniendo un déficit promedio mensual de 29,882 dólares, situación que devela que se destinan recursos de otras áreas para subsidiar las tareas de saneamiento de la ciudad.

- b. En los municipios de tipología 3; al análisis de los datos afirma que no existe correlación en la actualidad entre los ingresos generados por tasas y los costos por la recolección y disposición final de los desechos sólidos; en otros términos que lo que se invierte en tareas de saneamiento no se recupera con los ingresos que aportan los ciudadanos.
- c. En los municipios agrupados en la tipología 4; los datos actuales de ingresos por tasas no se relacionan con los costos por recolección y disposición final de los desechos sólidos; igual que el caso anterior lo que se invierte en tareas de saneamiento no se recupera con los ingresos que aportan los ciudadanos y el gobierno municipal está subsidiando las actividades de saneamiento de otras áreas.
- d. Para la tipología 5; según los resultados se concluye que existe correlación entre los ingresos y los costos por actividades de saneamiento ambiental. En otros términos los ingresos compensan los costos, lo cual tiene lógica pues la mayoría son municipios pequeños con limitado presupuesto; y aunque los ingresos por tasas son limitados, también la producción de desechos sólidos es reducida.

En la mayoría de casos, particularmente en las municipalidades de los agrupamientos 2 y 4, los ingresos de las municipalidades por las actividades de recolección y disposición de los desechos sólidos, no poseen una correlación con los costos que esta actividad representa, ya que el 96.3% las municipales subsidian dicha actividad y de acuerdo a la información recopilada en la mayoría de los casos, no se incrementan las tasas municipales por las repercusiones políticas de una decisión de este tipo.

- 5. En relación a los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos y las cantidades generadas, se concluye que:
 - a. Para el municipio de San Miguel; cada medio de transporte debe recoger y trasladar al lugar de disposición final 177.14 toneladas al

mes, o sea 8.05 toneladas al día, lo cual representa una capacidad adecuada de un viaje al día. En el caso de Usulután cada medio de transporte debe recoger y trasladar un promedio de 125 toneladas por mes; o sea 5.68 toneladas al día, también representa una capacidad adecuada de un viaje por día, por lo cual la capacidad instalada de estas dos municipalidades es acorde a los volúmenes generados.

- b. Para los municipios de tipología 3; según los datos reportados y analizados no existe relación entre los medios de recolección y los volúmenes de desechos sólidos generados, lo que quiere decir por un lado que se tiene una capacidad instalada en medios de transporte muy por encima de la cantidad producida de desechos sólidos.
- c. En los municipios de tipología 4, los resultados afirman que existe correlación entre los medios de recolección y la cantidad de desechos generados; en otros términos existe capacidad suficiente instalada en medios de transporte para trasladar los desechos sólidos producidos en los municipios de esta tipología.
- d. Para la tipología 5, los datos analizados afirman que existe correlación entre los medios de recolección y la cantidad de desechos generados; o sea que existe suficiente capacidad instalada para las actividades de saneamiento de las ciudades agrupadas en el tipo 5 en relación a los residuos sólidos producidos.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a la evidencia de los resultados de la investigación, se recomienda lo siguiente:

1. En el caso de las municipalidades que la actividades de recolección y disposición de los desechos sólidos les represente pérdidas, es importante que se establezcan estrategias que les permita reducir los costos, tales como: a) diseñar campañas para reducir los niveles de generación de los desechos; b) separar los desechos sólidos y reciclar; c) elaborar compostaje a partir de la materia orgánica del municipio, entre otras.
2. Revisar la cantidad de personal empleado en el área de saneamiento ambiental, pues estos deben ser acorde a los volúmenes de desechos producidos y recolectados.
3. Facilitar la integración de municipios geográficamente cercanos, para desarrollar en conjunto obras para disposición de los desechos sólidos; plantas de compostaje, rellenos sanitarios, entre otros para disminuir costos de transporte.
4. Desarrollar ordenanzas municipales para potenciar la educación de la población; de tal manera que permita reducir, separar y reciclar los desechos.
5. Promover una revisión de las tasas municipales relacionadas a las actividades de saneamiento ambiental, para reducir la brecha entre los ingresos y los costos que esta actividad representa.
6. Fortalecer el departamento de saneamiento ambiental, de tal manera que permita acopiar y sistematizar la información referente a la gestión de los desechos sólidos en cada uno de los municipios.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS.

- Aguilar Rivero, Margarita; Salas Vidal, Héctor, 1995. La basura; manual para el reciclamiento urbano. México
- Badilla, E; Rojas W & Vargas I. 2007. Ubicación de sitios aptos para la disposición de desechos sólidos al oeste del valle central, Costa Rica. 14 pag.
- Cepal-Ilpes; OPS-Cepis; U.N.C. s a. Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales e Impacto Ambiental. 107 pag. D.F., Editorial Trillas.
- COPADES. 2011. Notas sobre la evolución de indicadores económicos y sociales a nivel de hogares. 9 paginas.
- DIGESTYC. 2007. VI Censo de población y V censo de vivienda. 659 paginas.
- Esquinca, Escobar, Hernández, Sánchez y Suárez. s a. Estudios de caracterización y generación de residuos sólidos municipales de 5 localidades de la Costa del estado de Chiapas. 10 paginas.
- George Tchobanoglous, Hilary Theissen y Rolf Eliassen. Desechos sólidos. Principios de Ingeniería y Administración
- Guzmán; Macías. 2011. El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México
- Hondupalma. 2011. Manejo de residuos sólidos. 36 pag.
- INYPESA. s a. Plan de desarrollo Territorial de la Sub región San Miguel. Tomo I, Volumen I. 162 paginas.
- Jaramillo G. 2002. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. 303 pag.
- Jaramillo J. 1999. Gestión integral de residuos sólidos municipales. Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Colombia. 20 pag
- Lara J; Paredes R; Guillén F; Chávez C. 2010. Manual para la Evaluación del Desempeño en: Manejo de residuos sólidos. 71 paginas.

- Leiva Bautista, Claudia Cecilia. "Consideraciones Generales sobre la gestión de residuos sólidos en El Salvador"
- Leiva C. s a. Consideraciones generales sobre la gestión de residuos sólidos en el salvador. Unidad de Investigación y Proyección Social. Universidad Francisco Gavidia. El Salvador, C.A.
- MARN-BID. 2006. Segundo censo nacional de desechos sólidos municipales. 111 pag.
- MARN 2010. Programa Nacional para el manejo integral de los desechos sólidos en El Salvador.
- MARN. 2013. Estrategia nacional de saneamiento ambiental
- Meza A. 2003. Propuesta para el manejo de residuos sólidos urbanos R.S.U. En Riosucio-Caldas-Colombia
- MSPAS. 2007. Guía para la gestión de los desechos sólidos con disposición final en celdas de seguridad. 29 paginas.
- OPS. 2003. Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos Municipales, informe analítico de El Salvador. 37 paginas.
- Oviedo F; Marmolejo R y Torres P. 2011. Intervenciones priorizadas en plantas de manejo de residuos sólidos mediante la aplicación del análisis estructural.
- Pérez López, Cesar.(2005). Técnicas estadísticas con SSPS 12. Aplicaciones al análisis de datos. Primera Edición. Editorial Pearson, Madrid, España
- PROMUDE/GTZ. 2007. Tipología de municipios de El Salvador. Herramienta de desarrollo para la planificación del desarrollo local y la descentralización. 55 paginas.
- Revista "Carta Urbana", Fundación Salvadoreña de desarrollo y vivienda mínima
- Revista ciencia y sociedad. Volumen XXXVI, Número 1; Enero-Marzo 2011. Caracterización de residuos sólidos de mercados en Santo Domingo Oeste, provincia Santo Domingo
- s. n Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. 73 pag.
- Sampieri; Fernández y Baptista, Graw. 1991. Metodología de la investigación México, primera edición.

Sztern D; A Miguel. Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos.

Tchobanoglous G; Eliassen R. 1982. Principios de Ingeniería y Administración Serie Ambiente y los recursos naturales renovables.

Umaña, Juan Guillermo. "La Gestión de los desechos sólidos en El Salvador"

Vaquerano B; P Campos. 2007. Propuesta de Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos generados en las ciudades de El Transito, San Rafael Oriente y San Jorge departamento de San Miguel".

Zelaya 2001. Primer censo de manejo de desechos sólidos Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 147 pag.



ANEXOS.

Anexo 1. Hoja de registro para estimar la generación de desechos sólidos en la zona oriental

Investigación: Diagnostico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: _____ **Municipio:** _____ **Hora:** _____

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección					
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros	

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: _____

Anexo 2. Fichas de campo completadas con la información proporcionada en las unidades ambientales de las alcaldías.

Ejemplos de fichas de municipios del departamento de San Miguel

HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL

Investigación: Diagnóstico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 24/05/2013 Municipio: San Miguel Hora: 2:40 Código: 1

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
3750	\$200,000.*	\$100512.00	\$52,500	5	16	32	16	—	—	5	—

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: * Este es un promedio de recolección de desechos y barrido de calle de los meses Febrero, Marzo y Abril

**HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS
SOLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL**

Investigación: Diagnostico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 21/05/2013 Municipio: San Rafael etc Hora: 8:30 Código: 25

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
49.06	\$ 763.50*	*** \$ 25,600	\$ 1,178.38	3	2	9			2		
		\$ 24,471.62									

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: 107,450 lbs/mes 49.06 ton.

Existe contrato de transporte de desechos donde el propietario de
camión invierte en combustible, operador y depreciación. Salvo
3 empleados de campo, paga la alcaldía (no se obtuvo la información de
* servicio de traslado y ~~disposición final~~ recolección
** igual el cabro socios) ***: Este monto representa el
costo total de recolección y disposición final



Ejemplos de fichas de municipios del departamento de Usulután

HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL

Investigación: Diagnóstico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 21/05/2013 Municipio: Usulután Hora: 10:05 Código: 2

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
6,000 ^{ton}	36,135.03	56,191.35	98,26.11	8	17	98	3	3	1		1

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: Otros, Corredor frontal Calupita, utilizado para limpieza de
patios a cielo abierto (operacionalmente)

* En el futuro los costos por toneladas de Basura aumentan por el peso
del agua ya que la vasculatura pesa la Basura mojada y eso incrementa un
UM 30 a 40 % mas.



**HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS
SOLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL**

Investigación: Diagnostico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 10-06-13 Municipio: Puerto El Triunfo Hora: 9:30 Código: 17

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
149 Ton	\$7,352	\$2,957.00	\$1,771.00	1	2	3		X			

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: En la Operatividad del sistema, contamos con un Admón. El Operador de Camión y 3 Auxiliares, & en el Area de barrido de calles, un Operador de Bicerrecolector, haciendo un total de 12 personas en el trabajo de Campo

E. [Firma]
Especialista

Ejemplos de fichas de municipios del departamento de Morazán.

HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS
SOLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL

Investigación: Diagnostico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 18/Julio/2013 Municipio: San Francisco Gotera Hora: 9:30 Código: 8

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
2200.00	\$2,733.94	\$88,880.00	\$50,600.00	3	3	22	2	1			
÷ 12		÷ 12	÷ 12								
183.33											

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: _____

Ingr. Alcides Molina Rivera



**HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS
SOLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL**

Investigación: Diagnostico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 03-06-13. Municipio: Perquin Hora: 10:00 Codigo: 64

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
15.0	500	1862	820			2	—	—	1	—	—

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: El camión es subcontrato y pasa 3 veces por semana. El relleno para disposición de los desechos es propiedad de la alcaldía por lo tanto a la materia orgánica se produce abono y el inorgánico es vendido.

Carta Herrera Rodríguez
Carta Herrera Rodríguez



Ejemplos de fichas de municipios del departamento de La Unión

HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL

Investigación: Diagnóstico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 29-05-13. Municipio: La Unión Hora: 3:00pm Código: 9

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
206	11,295.56	17,725.00	4,532.00	3	5	56.	3	1		1	

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: _____



**HOJA DE REGISTRO PARA LA ESTIMAR LA GENERACIÓN DE DESECHOS
SOLIDOS EN LA ZONA ORIENTAL**

Investigación: Diagnostico de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador.

Fecha: 30-05-13 Municipio: Santa Rosa de Lima Hora: 10:30 Codigo: 10

Objetivo: Identificar los desechos sólidos urbanos generados y medios para la recolección y su disposición final por parte de las municipalidades de la zona oriental de El Salvador.

NOTA: Esta entrevista será empleada al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental de cada una de las Alcaldías Municipales.

Cantidad de desechos sólidos (Ton/mes)	Ingresos por las tasas Municipales (\$)	Costo (\$)		Recursos humanos			Medios de recolección				
		Recolección	Disposición final	1	2	3	Camión compactador	Camión de volteo	Camión de estaca	Pick-up	Otros
350	11,308.58	14,700	5,950	1	13	16	2	—	—	—	—

1: Administrativos, 2: operadores de camión, 3: trabajadores de campo

Observaciones: se ven 4 motoristas, pues los turnos son rotados.

\$ 17.00 valor x 4 toneladas.



[Handwritten signature]

Anexo 3. Tabla de valores críticos de la “r” de Pearson para una prueba unilateral según grados de libertad (N-2)

N - 2	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.988	0.997	0.9995	0.9999
2	0.900	0.950	0.980	0.990
3	0.805	0.878	0.934	0.959
4	0.729	0.811	0.882	0.917
5	0.669	0.754	0.833	0.874
6	0.622	0.707	0.789	0.834
7	0.582	0.666	0.750	0.798
8	0.549	0.632	0.716	0.765
9	0.521	0.602	0.685	0.735
10	0.497	0.576	0.658	0.708
11	0.476	0.553	0.634	0.684
12	0.458	0.532	0.612	0.661
13	0.441	0.514	0.592	0.641
14	0.426	0.497	0.574	0.623
15	0.412	0.482	0.558	0.606
16	0.400	0.468	0.542	0.590
17	0.389	0.456	0.528	0.575
18	0.378	0.444	0.516	0.561
19	0.369	0.433	0.503	0.549
20	0.360	0.423	0.492	0.537
21	0.352	0.413	0.482	0.526
22	0.344	0.404	0.472	0.515
23	0.337	0.396	0.462	0.505
24	0.330	0.388	0.453	0.496
25	0.323	0.381	0.445	0.487
26	0.317	0.374	0.437	0.479
27	0.311	0.367	0.430	0.471
28	0.306	0.361	0.423	0.463
29	0.301	0.355	0.416	0.456
30	0.296	0.349	0.409	0.449
35	0.275	0.325	0.381	0.418
40	0.257	0.304	0.358	0.393
45	0.243	0.288	0.338	0.372
50	0.231	0.273	0.322	0.354
60	0.211	0.250	0.295	0.325
70	0.195	0.232	0.274	0.302
80	0.183	0.217	0.256	0.283
90	0.173	0.205	0.242	0.267
100	0.164	0.195	0.230	0.254