

# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades  
Maestría en Estudios Ambientales



**METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS  
AMBIENTALES**

**CASO APLICADO: PROYECTOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

**GERSON ELIAS BARRIOS GARRIDO**


**Guatemala  
2006**



**METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS  
AMBIENTALES**

**CASO APLICADO: PROYECTOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

Vo. Bo.

(f)   
Msc. Ing. Carlos Mansilla Mejía  
Asesor principal

TRIBUNAL

(f)   
Msc. Ing. Walter Salazar

(f)   
Msc. Inga. Guillermina Cortéz

(f)   
Msc. Ing. Carlos Mansilla Mejía

Fecha de aprobación: 23 de noviembre del 2,006

# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades  
Maestría en Estudios Ambientales



## **METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS AMBIENTALES**

**CASO APLICADO: PROYECTOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

**Trabajo Profesional presentado  
por Gerson Elías Barrios Garrido  
para optar al grado de Master en Estudios Ambientales**

**Guatemala  
2006**

## **PREFACIO**

Este trabajo tiene una doble finalidad, por un lado presentar una propuesta teórica para la planeación y priorización de proyectos ambientales específicamente en el caso de proyectos de desechos sólidos municipales y que sea de utilidad en la instituciones gubernamentales y no gubernamentales para la optimización de los recursos y por otro lado que sirvan de incentivo para nuevas investigaciones en el campo de los proyectos ambientales.

Por lo tanto a medida que se adquiera nueva información y experiencia en el uso de la metodologías propuestas se actualice, valide o rechacen los lineamientos aquí presentados con el único propósito de incrementar la objetividad en el estudio.

Solamente el Autor es responsable de los conceptos expresados y el acopio de información presentada, la cual fue consultada durante los cursos del pènsun de la Maestría en Estudios Ambientales y durante la preparación del documento.

Por último, un profundo agradecimiento a todos los que de manera directa e indirecta participaron para la materialización de este esfuerzo, quedando a su disposición cualquier comentario, observación o sugerencia en la siguiente dirección electrónica: [gersonbarrios@yahoo.com.mx](mailto:gersonbarrios@yahoo.com.mx)

## CONTENIDO

Prefacio	v
Contenido	vi
Lista de cuadros	ix
Lista de gráficas	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
3 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1 CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS	3
3.1.1 La problemática de los residuos sólidos	3
3.1.2 Producción de desechos sólidos en una sociedad moderna	4
3.1.3 Composición de los desechos	6
3.1.4 Evolución en el manejo de los desechos sólidos	7
3.1.5 Primeras prácticas de disposición	8
3.2 SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	9
3.2.1 Producción de desechos	9
3.2.2 Almacenamiento <i>in situ</i>	10
3.2.3 Recolección de desechos sólidos	11
3.2.4 Recuperación de materiales para re-uso	12
3.2.5 Tratamiento intermedio	14
3.2.6 Disposición final	15
3.2.7 Características de un adecuado sistema integral de desechos sólidos	19
3.3 ESTADO DE SITUACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN GUATEMALA	21
3.3.1 Generación de basura	22

3.3.2	Recolección y transporte	23
3.3.3	Tratamiento intermedio	23
3.3.4	Disposición final	24
3.3.5	Educación ambiental	25
3.3.6	Marco institucional	25
3.3.7	Marco legal	26
3.3.8	Estrategias regionales y nacionales	28
3.3.9	Situación por departamento	30
3.4	MARCO METODOLÓGICO. Descripción	34
3.4.1	METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN: MARCO LÓGICO	35
3.4.1.1	Análisis de involucrados	35
3.4.1.2	Análisis de problemas	38
3.4.1.3	Definición del proyecto	39
3.4.1.4	Matriz de marco lógico	41
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	44
4.1	ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS	44
4.2	ÁRBOL DE PROBLEMAS	45
4.3	ÁRBOL DE OBJETIVOS	46
4.4	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	47
4.5	BANCO DE PROYECTOS	48
5	METODOLOGÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	50
5.1	Metodología de selección y priorización de proyectos	50
5.2	Metodología para la priorización de proyectos de preinversión	54
5.3	Jerarquización sectorial y regional	57
5.4	Metodología para la selección de rellenos sanitarios	58
5.4.1	Selección de emplazamiento para relleno sanitario	58
5.4.2	Lista de chequeo	64

6	PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS	67
6.1	Propuesta de criterios de priorización	67
6.1.1	Definición de variables	67
6.2	Criterios de ponderación	69
6.2.1	Variable ambiental-criterio de calidad ambiental	69
6.2.2	Variable técnica- vida útil del sitio	76
6.2.3	Variable social-cantidad de beneficiarios actuales	77
6.2.4	Variable económica- disponibilidad a pagar tarifas	79
6.2.5	Variable financiera- valor actual neto (VAN)	80
7	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS	84
7.1	ANÁLISIS PRELIMINAR DIMENSIONAMIENTO	86
7.2	PROPUESTA FINANCIERA	87
8	CONCLUSIONES	90
9	RECOMENDACIONES	91
10	BIBLIOGRAFÍA	92
11	GLOSARIO	94
	ANEXO No. 1 Estudios de preinversión a ser priorizados	98
	ANEXO No. 2 Análisis de Involucrados	99
	ANEXO No. 3 Formulario de factores de campo	100
	ANEXO No. 4 Formulario de datos del proyecto	103
	ANEXO No. 5 Aplicación de metodología caso práctico	104

## LISTA DE CUADROS

### CUADRO

1. Generación de desechos sólidos por tipo según fuente	7
2. Composición de los desechos y residuos sólidos	12
3. Ventajas y desventajas de incineración	15
4. Ventajas y desventajas del relleno sanitario	16
5. Impactos ambientales generados por un vertedero a cielo abierto	17
6. Etapas para implementar un adecuado manejo de desechos sólidos	20
7. Legislación existente sobre desechos sólidos	27
8. Diagnóstico de vacíos	29
9. Banco de proyectos de desechos solidos municipales	49
10. Plan de inversiones inmediatas en la Cuenca del Lago de Amatitlán	49
11. Factores de selección	59
12. Criterios de selección de sitio para relleno sanitario	61
13. Métodos de inspección y técnicas utilizadas	62
14. Contenido mínimo del informe de visita	63
15. Aspectos no geológicos	63
16. Matriz de factores de campo	70
17. Descripción de factores de campo	72
18. Matriz de contribuciones proporcionales	73
19. Rango de factores ambientales	74
20. Microvertedero 1	74
21. Microvertedero 2	75
22. Ponderación variable ambiental	76
23. Ponderación de variables ambientales de la calificación del criterio ambiental	76
24. Ponderación variable técnico	77
25. Ponderación de variable técnica como resultado del estudio de preinversión.	77
26. Ponderación de variable social	78
27. Ponderación de variable social como resultado del estudio de preinversión	78
28. Ponderación de variable económica	79

29. Ponderación de variable económica como resultado del estudio de preinversión	79
30. Ponderación de variable financiera	80
31. Ponderación de variable financiera como resultado del estudio de preinversión	80
32. Integración y ponderación de variables	80
33. Cuadro comparativo de metodología	81
34. Ponderación de variables de cuencas	82
35. Ponderación de variables de áreas protegidas	82
36. Volúmenes de desechos en municipios propuestos	86
37. Dimensión del plan, según costo, volumen y % de cobertura	87
38. Costo del plan de inversiones	88
39. Inversión del componente importado	88
40. Matriz de costos primera estimación	89

## LISTA DE GRÁFICAS

1. Periódico <i>Nuestro Diario</i> “ No más Basura”	5
2. Diseño de rutas	11
3. Centro de acopio	13
4. Operación de un Relleno sanitario	18
5. Manejo integral de desechos sólidos	19
6. Periódico <i>Prensa Libre</i> . Primer plano	23
7. Periódico <i>Prensa Libre</i> . Relleno sanitario	24
8. Periódico <i>Prensa Libre</i> . Guajeros diplomados	25
9. Botadero controlado AMSA	28
10. Ciclo de investigación	34
11. Ciclo de gestión de marco lógico	36
12. Costos de estudios vrs. riesgos	56
13. Metodología de priorización	81

## RESUMEN

La complejidad del escenario ambiental obliga a la toma de decisiones participativas, esto constituye un abordaje más integral de los problemas, aún más si se trata de proyectos ambientales como es el caso de los desechos sólidos. Es por ello que el conocimiento apropiado de metodologías y técnicas para la planeación y priorización de proyectos es importante en función de garantizar las posibilidades de éxito en términos de sostenibilidad de los proyectos que se implementen.

Este estudio constituye un esfuerzo orientado a presentar las metodologías que sirvan para asignar los recursos disponibles, por definición escasos, en la mejor forma posible y generando a su vez un nivel de información adecuado sobre la conveniencia de llevar a cabo las ideas de proyectos en este caso ambientales. Se busca el conocimiento de la problemática y el desarrollo de la aplicación de las metodologías incluyendo la de marco lógico y priorización de proyectos para obtener a un corto y mediano plazo un manejo de los desechos sólidos apropiado para nuestro país.

Se presentan conceptos básicos en un sistema de gestión de manejos de desechos sólidos y la situación de los desechos sólidos a nivel municipal en el país; la presentación de la problemática enfocada principalmente a la generación y atención a la basura de tipo domiciliar. Se observa que el problema es multidimensional y complejo y que exige ser diferenciado en sus soluciones; si bien gran parte de los desechos son generados por las viviendas también existen desechos peligrosos como el caso de los desechos hospitalarios, materiales tóxicos así como los residuos de origen industrial que requerirán estudios específicos y acciones inmediatas.

Actualmente existe una dispersión de esfuerzos públicos o privados, dirigidos a la consolidación del marco institucional, en los temas relacionados con la protección del ambiente, el uso sostenido de los recursos naturales y de la biodiversidad. Por tal motivo y sumado a ese esfuerzo es importante contar con metodologías para atender integralmente la problemática que se presente como producto de la contaminación por el inadecuado manejo de desechos sólidos en atención a los lineamientos de la política pública vigente.

## 1 INTRODUCCIÓN

Este estudio constituye un esfuerzo orientado a presentar metodologías de planeación y priorización a efecto de que sirvan para asignar los recursos disponibles, por definición escasos en la mejor forma posible generando a su vez un nivel de información adecuado, sobre la conveniencia de implementar proyectos ambientales.

Los estudios ambientales de prefactibilidad y factibilidad que se han generado por instituciones nacionales e internacionales en el tema de desechos sólidos tienen la finalidad de llevarse a cabo; sin embargo, se van ejecutando dependiendo de la asignación de recursos contenidos en el presupuesto anual o multianual dentro de un plan de gobierno nacional o local. Por tal motivo deben proporcionar indicadores que permitan a las autoridades poder comparar la conveniencia de realizar los distintos proyectos que compiten por los recursos de inversión.

El propósito será entonces presentar las metodologías que puedan de manera técnica incidir en el nivel de decisión proporcionando una herramienta coherente y práctica que sirva de ayuda a la autoridad, en el ejercicio de sus funciones, principalmente en la asignaciones de recursos para atender el eje ambiental en un periodo de gestión.

Este trabajo profesional abordará conceptos básicos en un sistema de gestión de manejo de desechos sólidos y la situación de los desechos sólidos a nivel municipal en el país; la presentación de la problemática enfocada principalmente a la generación y atención a la basura de tipo domiciliar. Se describirán los tipos de basura, volumen total de la misma y su relación con el crecimiento poblacional, condiciones de pobreza y salubridad, sistema de transportación, tratamientos, disposición final.

Asimismo se abordarán las competencias legales, institucionales y la correlación con la estrategia en el sector municipal. A partir de contar con el conocimiento de las metodologías de planeación y establecer el estado de situación, surge una propuesta financiera para ejecutar un plan de inversión. Esta propuesta pretende viabilizar el esfuerzo realizado por instituciones nacionales o internacionales que ya cuentan con estudio de factibilidad formulados individualmente que si bien han sido aprobados por los Concejos Municipales aún no cuentan con el financiamiento para su construcción y por lo tanto los recursos disponibles necesitan ser priorizados técnicamente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Apoyar la operatividad de la política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos especialmente la contenida en el capítulo 4 Programas y actividades estratégicas. Inciso b. Programa de inversiones presentando una metodología para la planeación y priorización de proyectos

### **2.2 Objetivos específicos**

- Conocer las diferentes metodologías para la planeación y priorización de proyectos ambientales principalmente en el tema de desechos sólidos municipales
- Apoyar técnicamente al Instituto de Fomento Municipal –INFOM- como institución de servicio en su esfuerzo por reducir la contaminación ambiental producida por la generación de desechos sólidos municipales
- Aportar una metodología de priorización que sea de utilidad en las instituciones que estén relacionadas con la ejecución de proyectos de desechos sólidos

### 3 MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1 CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS

**3.1.1 La problemática de los residuos sólidos.** Los desechos y residuos sólidos es toda aquella materia (basura, desperdicio, lodo, etc.) que proceden de actividades humanas y de animales que son por lo general sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados (Szanto, Marcel.1996:1).

El hombre y los animales han usado los recursos de la tierra para sustentar la vida y disponer de desechos desde tiempos ancestrales. En tiempos antiguos la disposición de desechos humanos o de otra naturaleza no representaba un problema significativo debido a que la población era pequeña y la cantidad de tierra disponible para la asimilación de desechos era grande. Hoy en día se habla de reusar el valor energético y fertilizante de los desechos sólidos; sin embargo el agricultor de los tiempos antiguos probablemente hizo un intento más audaz de esto. Todavía se pueden ver indicaciones de reuso en las prácticas agrícolas primitivas tales como la producción de abono orgánico y también como un estabilizador del suelo.

Los problemas con la disposición de los desechos sólidos comienzan a producir impactos, en el momento en que los seres humanos se congregan en tribus, poblaciones y comunidades. Es este aumento en la generación y acumulación de los desechos con la práctica de botarlos en calles sin pavimentar, carreteras y terrenos desocupados lo que condujo a la proliferación de ratas y pulgas acarreadoras de gérmenes propios de enfermedades con erupción epidémica en siglos pasados. En el siglo XIX se toman las primeras medidas de control de salud pública considerándose de vital importancia comenzar a recolectar y disponer en forma sanitaria los desechos a fin de controlar vectores portadores de enfermedades ej. Fiebre tifoidea, hepatitis, etc. (Szanto, Marcel.1996: 36).

La relación directa entre salud pública y almacenamiento, recolección y disposición inadecuados de los desechos sólidos es muy clara habiéndose demostrado que las ratas, moscas y otros vectores encuentran ambiente propicio para su procreación en vertederos a cielo abierto, como en viviendas pobremente construidas o mantenidas, así como en instalaciones de almacenamiento de alimentos. El servicio de Salud Pública de EE.UU.

publicó resultados de varios estudios relacionando 22 enfermedades humanas con la gestión incorrecta de residuos sólidos (Tchobanoglous,*et.al.*1993). Además de los impactos ecológicos sufridos mediante la contaminación de las aguas y el aire también, atribuidos al manejo impropio de los desechos sólidos generadores de líquidos y gases contenedores de elementos de elementos tóxicos como cobre, arsénico, uranio, calcio, magnesio, etc. (Nebel y Wright.1999:512).

**3.1.2 Producción de desechos sólidos en una sociedad moderna.** Con el desarrollo de una sociedad moderna se produce un aumento de los problemas de disposición de desechos sólidos (sistema mundial, más producción, más consumo). Los desechos sólidos se producen desde el inicio del proceso empezando con la extracción de materias primas y luego en cada etapa de la transformación en productos para el consumo.

Al analizar el flujo de materiales y producción se desprende que una de las mejores maneras de reducir la cantidad de desechos sólidos a ser dispuestos es mediante la limitación en el consumo de materias primas y aumentar la tasa de recuperación y re-uso de materiales de desecho (Brown,Doreen,*et.al.*2004:20).

Los avances tecnológicos modernos en empaqueo de productos incrementan el uso de plásticos y prolongan la vida útil de su contenido, reducen las cantidades de desechos pero aumentan los volúmenes de residuos inorgánicos de diferentes tipos.

Los desechos sólidos de fuentes residenciales son potencialmente uno de los principales problemas de salud pública en cualquier comunidad, municipio o ciudad (ver gráfica No.1), pues varía considerablemente su composición y cantidad. Dentro de la bibliografía consultada los autores han encontrado variaciones importantes, dependiendo del estatus económico, la condición étnica, y los hábitos sociales del vecindario. Las cantidades también varían por las características geográficas de las tierras, la precipitación, el clima y los hábitos sociales vecindario (Marcel, Szanto,1996:17).

Para el diseño de cualquier sistema de gestión de desechos sólidos se deben obtener datos suficientes sobre su composición. El nivel de vida actual está inevitablemente vinculado a la producción de desechos sólidos, al despilfarro de recursos naturales y al uso de materiales de muchos tipos por una sola vez.

Gráfica No.1 Fuente. *Nuestro Diario*,2003

. El desperdicio así como la rápida obsolescencia de los productos se incrementan por lo que es necesario crear una cultura de reutilización de productos para reducir el tonelaje de desechos a ser manejados. Este concepto de reciclaje o reutilización inevitablemente conduce a la necesidad de recuperar recursos y a recircular los materiales recuperados a la corriente principal de la industria. Además, promover los hábitos de la gente por cambiar por su propia voluntad, guiados por grupos conservacionistas y producir información disponible a través de agencias industriales y gubernamentales debe ser una política pública permanente.

En ese sentido se deben hacer esfuerzos para reducir la cantidad de materiales usados para empaçar mercancías y propiciar procesos de recirculación en la fuente (casa, oficinas, fábrica) de manera que muchos materiales no se conviertan en parte de los desechos a ser dispuestos en la ciudad.

Siendo los desechos sólidos, una consecuencia de la vida, cada una de las actividades a realizar produce una cantidad variada de éstos; cada una con características acordes con la fuente que los genera.

En general, él termino empleado para identificar los elementos fuera de uso, es el “de basuras”, término comúnmente usado en nuestro medio. Sin embargo existen varios sinónimos y derivaciones que se han utilizado para diferenciar ciertas características (Henry y Heinke,1999:567). A continuación se presentan algunas definiciones:

- **Desechos de alimentos:** Son los residuos de animales, frutas o vegetales que resultan del manejo, preparación, enfriamiento e ingestión de alimentos. Estos residuos son altamente putrescibles y se descomponen rápidamente en climas cálidos.
- **Basuras o escombros:** Son residuos combustibles y no combustibles de fuente residencial como papel, cartón, caucho, vidrio, aluminio y madera.
- **Cenizas y residuos:** Son materiales que resultan de quemar madera, carbón, coque, etc. Por lo general se componen de materiales finos, polvorientos y escorias.
- **Demolición y construcción:** Son desechos de edificios demolidos y otras estructuras, así como de construcciones, remodelaciones y reparaciones de viviendas. La composición de estos desechos es variable incluyendo tierra, piedras, concreto, ladrillos, maderas, tejas, vidrio, plomería, partes eléctricas, etc.
- **Desechos especiales:** Se denominan así los escombros, animales muertos, vehículos abandonados y componentes tóxicos.
- **Desechos de plantas de tratamiento:** Residuos sólidos y semisólidos de instalaciones de tratamiento de aguas residuales y desechos industriales (lodos, principalmente).
- **Desechos peligrosos:** Se denominan así los desechos hospitalarios, químicos, biológicos, inflamables, explosivos o radiactivos que plantean un peligro para la vida humana. Se pueden presentar en forma de gases, sólidos o lodos.

**3.1.3 Composición de los desechos.** La identificación en la composición de los desechos es necesaria para la evaluación de alternativas sobre necesidades de equipo, sistemas, programas y planes de trabajo de gestión de los mismos (Henry y Heinke, 1999:573). Uno de los ejemplos más importantes a ser analizados es la composición de los desechos municipales que engloban los residuos residenciales y comerciales.

**Cuadro No.1****Generación de desechos sólidos por tipo según su fuente**

Denominación	Fuente	Tipos comunes de desechos sólidos
Residencial	Residencias unifamiliares y multifamiliares, edificios de apartamentos de poca, mediana y gran altura	Desechos de alimentos, papel, cartón, plásticos, textiles, desechos de jardín, latas ,cenizas, desechos especiales
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, talleres, edificios de oficinas.	Desechos de alimentos, papel, cartón, plásticos, caucho, madera, vidrio, latas, materiales ferrosos, desperdicios, cenizas, demolición, especiales, peligrosos
Municipal	Oficinas de servicio público, calles, viviendas, parques, mercados, cementerios, estadios deportivos, complejos culturales, centros de acopios, salones comunales	Desechos de alimentos, papel cartón , plásticos, textiles, caucho, cuero, desechos orgánicos, madera, vidrio, latas materiales ferrosos, materiales peligrosos, cenizas
Industrial	Construcciones, refinерías, maderas, minería, manufacturas, plantas químicas, generación, electricidad.	Alimentos, desperdicios, demolición y construcción, tóxicos, peligrosos, cenizas, químicos, especiales, etc.
Áreas libres	Calles, avenidas, parques, terrenos, vacantes, de juego, playas autopistas, áreas de recreación.	Desechos especiales, de uso continuo, desperdicios, etc.
Sitios de plantas de tratamiento	Aguas, aguas residuales y procesos industriales de tratamiento	Desechos de plantas de tratamiento, compuestos principales de lodos residuales
Agrícolas	Cultivos, huertos, viñedos, ordenadores, corrales, granjas	Desechos de alimentos descompuestos, desechos agrícolas, desperdicio y peligrosos

Fuente: Elaboración propia. JICA TRAINING COURSE,2003

**3.1.4 Evolución en el manejo de los desechos sólidos.** El manejo de los desechos sólidos se puede definir como una disciplina asociada con el control, producción, almacenamiento, recolección, transferencias y transporte, proceso y disposición de desechos sólidos en forma tal que este de acuerdo con los mejores principios de salud pública, economía, ingeniería, arquitectura, conservación y otras consideraciones ambientales. Fue en 1906 cuando se escribió el primer libro sobre este tema titulado *La disposición de desechos municipales* en el cual se aborda la problemática desde un punto de vista riguroso de la ingeniería, los cuales no han

cambiando a través del tiempo. En las décadas siguientes se pueden mencionar algunos eventos claves en el desarrollo de sistemas de gestión en el tema de desechos sólidos, por ejemplo:

- En 1920, uso de carrozas haladas por caballos
- en 1925 uso de camiones a motor de neumáticos sólidos
- en los años 40 en los Estados Unidos se realizan investigaciones de ingeniería en la utilización de la técnica del relleno sanitario
- en los 50's se condicionan y disponen los desechos sólidos en basureros abiertos
- en los 60's inicia masivamente la utilización de incineradores
- en los 70's aparecen los vehículos con mecanismos de compactación y los rellenos sanitarios se institucionalizan como la técnica de ingeniería ambiental más apropiada
- en los 80's el reciclaje cobra relevancia por la intención en la reducción de volúmenes
- en los 90's se inician campañas con el propósito de reducción en la fuente y empieza una mayor conciencia ambiental respecto del tema de desechos sólidos

En general el manejo de desechos sólidos ha avanzado mucho y ha mejorado con la presencia de nuevas tecnologías, pero los métodos básicos de recolección continúan siendo los mismos (Hiraga,Ryo.2003).

### **3.1.5 Primeras prácticas de disposición**

**Botar sobre el suelo:** Se conocen como botaderos a cielo abierto con práctica de quemas periódicas. Muchas ciudades en el mundo padecen de este problema principalmente en América Latina por la falta de una cultura ecológica y de pago.

**Tirar en el agua:** Se utiliza en ciudades costeras no obstante las consecuencias negativas debido a la contaminación de los cuerpos de agua. En países con recursos hídricos abundantes como en Guatemala, lo más probable es que los residuos lleguen inevitablemente a un cuerpo de agua.

**Enterrar con arado en el suelo:** Este método es usado para desechos de alimentos y barrido de calles con el fin de separarlos de otros desechos. Es principalmente utilizado en áreas rurales agrícolas.

**Alimentos para cerdos:** Los desechos de alimentos fueron usados para alimentar cerdos, pero esta práctica hizo que se extendiera la triquinosis. Aún se practica en algunos lugares principalmente de manera indirecta, por la falta de controles y un sistema de gestión apropiado.

**Reducción natural:** Es un método no utilizado en la actualidad, que consiste en un proceso de extracción de la grasa en los desechos, mediante la separación de las partes sólidas y líquidas. La parte sólida se conocía como “fertilizante orgánico” y era usado para hacer pomadas, los grados más baratos de las perfumerías y grasa para vagones. Esta es una alternativa que conserva recursos y tiene viabilidad económica pero es nociva para la salud humana por la manipulación y contenido de elementos químicos de algunos desechos.

**Incineración:** Este medio fue considerado como método de disposición final a principio del siglo XX; pasó a ser un proceso de reducción de los volúmenes en los años setentas; también se usa como medida alternativa para producción de energía.

Los problemas asociados con el manejo de desechos sólidos en la sociedad de hoy día son complejos debido a la cantidad y naturaleza diferente de los mismos, al desarrollo irregular de grandes áreas urbanas. El problema se agrava debido a las limitaciones de recursos para servicios públicos en la mayoría de nuestras ciudades, los impactos de la tecnología y las necesidades emergentes en energía y materias primas.

### **3.2 SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

Se define como la aplicación de técnicas, tecnologías y programas de manejo para lograr objetivos y metas para una localidad en particular (Tchobanoglous, *et. al.* 1993). Uno de los objetivos primordiales del manejo de los desechos sólidos es la optimización en el uso del recurso para proporcionar la solución más eficiente y económica, en concordancia con todas aquellas restricciones impuestas por los usuarios del sistema y aquellos que son afectados o controlan su uso. Como consecuencia, para un manejo de los desechos sólidos de manera eficiente y ordenado se deben identificar y comprender claramente los aspectos y relaciones fundamentales que intervienen en sus diferentes etapas.

**3.2.1 Producción de desechos.** La producción de los desechos comprende aquellas actividades en las cuales se identifican los materiales que ya no son útiles y son

desechados o recogidos para su disposición final. Lo más importante en la producción de desechos es que hay una etapa de identificación y que esta etapa varía con cada individuo y por ende en cada comunidad.

Desde el punto de vista económico, el mejor lugar para clasificar materiales de desechos con propósitos de recuperación es en la fuente de producción. Los propietarios de las viviendas se están volviendo más conscientes de la importancia de separar periódicos y cartón, lata de acero, aluminio, botellas, etc.

Aún cuando los desechos sólidos residenciales representan una parte del total general que se produce, ellos son quizás los más importantes debido a que se producen en áreas de limitado almacenamiento y como resultado, pueden tener impactos significativos en la salud y estética a corto, mediano y largo plazo.

El almacenamiento no apropiado de los desechos sirve como depósito potencial de la fauna nociva. En tal efecto se hace indispensable el uso de recipientes con tapas ajustadas, el lavado periódico de los recipientes y el área de ubicación, así como la remoción periódica de materiales biodegradables en un lapso de menos de 8 días; en especial en áreas con climas cálidos.

**3.2.2 Almacenamiento *in situ*.** El almacenamiento *in situ* es de importancia primordial debido a consideraciones estéticas, de salud pública y factores económicos. Frecuentemente se ven recipientes de aspecto desagradable y lugares de almacenamiento al aire libre; ambos son inaceptables en áreas residenciales y comerciales. Asimismo es importante señalar que al utilizar o adquirir un recipiente para el almacenamiento de los desechos en el sitio de origen, éstos deberán ser livianos para su fácil manejo, así como estar provistos de asas y tapas ajustables a fin de eliminar plagas.

Estos recipientes deberán tener una ubicación cercana al sitio de descarga y de fácil acceso para el personal encargado de su recolección.

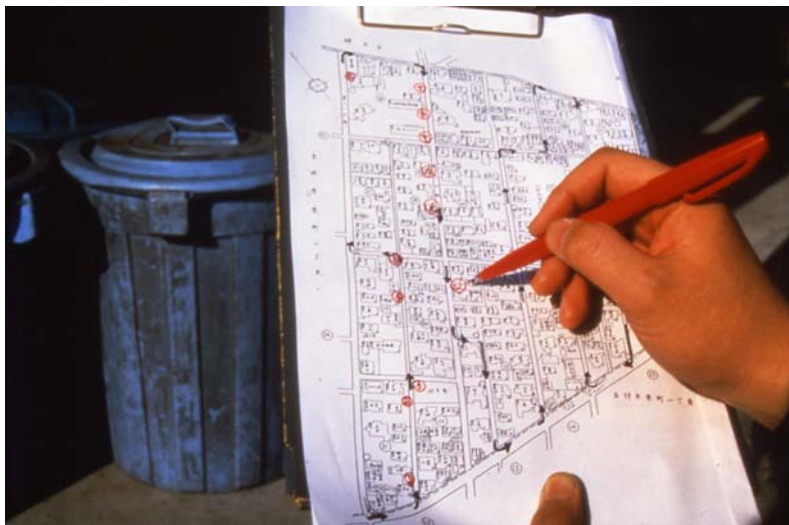
**3.2.3 Recolección de desechos sólidos.** La recolección de desechos sólidos tanto en áreas urbanas como en áreas rurales es difícil y compleja debido a que la producción de desechos sólidos residenciales, comerciales e industriales es un proceso disperso que tiene lugar en cada casa o domicilio, comercio o industria. También se recolectan desechos provenientes de limpieza de calles, parques y aún en áreas libres de cada comunidad.

El rápido desarrollo de suburbios en los países ha complicado más la tarea de recolección. A medida que los patrones de producción se vuelven más dispersos, la cantidad total de desechos aumenta y 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 alto costo elevado de los combustibles y la mano de obra.

Es importante señalar que para una optimización del servicio de recolección de desechos sólidos, es indispensable que el organismo responsable analice:

- Cantidad de desechos generados por día
- Actualización de planos urbanos
- Encuestas de servicio

Gráfica No.2.Diseño de rutas. Fuente: JICA TRAINING COURSE.2003



El trazo en una ciudad y el estudio detallado de los puntos mencionados servirá para realizar el diseño de rutas para la recolección de los desechos urbanos a fin de obtener menores tiempos de recorrido con máximo provecho en la recogida evitando espacios muertos de tiempos (ver gráfica No. 2). La recolección puede ser diaria o ínter diaria dependiendo de la cantidad de desechos a generarse y la población (Hiraga,Ryo.2003:22).

**3.2.4 Recuperación de materiales para reuso.** Sobre la base de los principales componentes de los desechos sólidos residenciales se conoce que algunos de ellos son susceptibles de recuperación dependiendo de las demandas del mercado y de las cantidades que justifiquen su separación (Henry y Heinke, 1999:579).

**Cuadro No. 2**  
**Composición de los desechos y residuos sólidos**

<b>Tipo de material</b>	<b>Observaciones</b>
Papel y cartón	Mayor componente de desechos sólidos. Tecnología limitada para destinar y reutilizar, pulpa virgen barata. Importante separar por tipos
Plásticos	Han sustituido en gran parte a los metales, el vidrio y el papel en recipientes y material de embalaje. Aunque su peso es bajo, su volumen puede ser alto. El reciclaje se facilita al agrupar los plásticos en siete categorías: 1-PET, 2-PE-HD, 3-PVC, 4-PE-LD, 5-PP, 6-PS y 7-otros. Materia prima barata.
Vidrio	En su mayoría proviene de recipientes aunque hay un bajo porcentaje de vidrios en planchas.
Metales férreos	Hierro y acero: incluye latas de alimentos, aparatos domésticos e industriales, automóviles, materiales de construcción, desechos de talleres de mecánica, entre otros
Metales no férreos	Cu, Pb, Ni, Sb, Zn, Acero Inoxidable
Desechos orgánicos	Pueden usarse para generar metano, combustible o abono (compost)
Residuos de construcción y demolición	Se utiliza como material de relleno
Madera	Combustible, compostaje.
Aceite residual	Altamente contaminante. Altos costos de tecnología para recuperación y tratamiento.
Llantas usadas	Pavimentos, barreras, estructuras.
Baterías ácidas de plomo	Pintura, soldadura, balas. Altos costos de tecnología para recuperación y tratamiento
Pilas domésticas	Difícil tecnología de reciclaje. Altos costos de tecnología para recuperación y tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

Entre los materiales que ha sido objeto de reuso en el mercado se incluyen papel, cartón, trapos, plásticos, vidrio metales ferrosos, aluminio y otros materiales residuales no ferrosos.

Con miras a crear, dentro de la misma comunidad, una conciencia de la necesidad de disminuir los desechos sólidos generados y por recolectar se ha comenzado a plantear la posibilidad de ubicar centros de acopio donde se depositarán los materiales recuperados para ser vendidos a las compañías. Estos aspectos traen beneficios tanto a

la comunidad como a las empresas, tal es el caso de empresas recicladoras instaladas en diferentes puntos de la ciudad (ver gráfica No. 3).

Gráfica No. 3: Centro de acopio. Calzada Roosevelt. Ciudad de Guatemala. 2006



Entre las ventajas de separación se pueden señalar las siguientes:

- El material reusable o reciclables se encuentra “limpio” de la mezcla con otros elementos degradantes.
- La cantidad de desechos recolectados es menor y en consecuencia se alarga la vida útil del sitio de disposición final.
- Se elimina el problema de la existencia de rebuscadores (guajeros) en el sitio de disposición final disminuyendo los peligros de accidentes e infección de enfermedades.
- Obtención de algún beneficio económico para la comunidad, pudiendo realizarse mejoras a la misma. Existen posibilidad de generación de empleos.
- El reciclaje a pequeña escala ha existido desde hace mucho tiempo. La clave ahora es lograrlo a gran escala.
- El reciclaje es un mecanismo sustentable que el planeta ha utilizado por millones de años.
- Para el humano es un problema tanto ambiental como económico y por supuesto con ciertos materiales. Sin embargo de momento se tiene una limitación tecnológica que

requieren altos costos de inversión inicial para la recuperación y conversión de materia prima.

- Hay dos niveles para la recuperación del flujo de residuos: Primario en el que los desperdicios originales forman el mismo material; y secundario cuando los desechos se convierten en otros productos.
- El transporte a la planta de procesamiento se reduce por la existencia de centros de acopio regionales o comunales. El procesamiento intermedio (selección y compactación)
- El procesamiento final para regenerar una materia prima u otro producto final permite aprovechar la materia prima recuperable.
- Colectar y transportar el material requiere cantidades sustanciales de energía y mano de obra por lo que puede ser difícil hacer rentable un proceso de reciclaje, si no existen estudios previos. Esto hace crucial la existencia de un mercado confiable y cercano para los materiales recuperados.
- Incentivo fuerte para reciclar aplicando tasas de mercado por recolección de basura.

Se puede mencionar como ejemplo las latas de aluminio las cuales muestran porcentajes de reciclaje más altos que cualquier otro material. En Estados Unidos se recicla el 64% de las latas de aluminio. Las latas no recicladas constituyen menos del 1% de los residuos sólidos urbanos.

El reciclaje del aluminio tiene varias ventajas económicas:

- La materia prima virgen usualmente es importada a un alto costo (a diferencia de papel, vidrio y plástico).
- La energía necesaria para producir una lata a partir de material reciclado es menos del 5% de la energía gastada usando material virgen.
- La composición de las latas es uniforme y conocida; las impurezas son separadas fácilmente.

**3.2.5 Tratamiento intermedio.** La selección de técnicas específicas de procesado dependen de los propósitos a ser alcanzados entre los cuales están el mejorar la eficiencia de los sistemas, recuperar materiales reutilizables y la conversión de productos y energía. Las técnicas aplicadas en el procesado son:

- Reducción mecánica del volumen (compactación)
- Reducción química del volumen (Incineración)
- Reducción mecánica del tamaño (fragmentación)

- Separación de componentes para reconversión de materia prima con fines económicos (manual y mecánica)
- Secado y deshidratación (reducción de humedad)

Dentro de las técnicas de tratamiento intermedio más comunes para la reducción de volúmenes está el **método de incineración** que tiene los siguientes procesos principales:

Inspección y pre-selección

- Reducción y homogenización de tamaño
- Remoción de metales ferrosos
- Combustión (adición de combustible extra)
- Producción de vapor para mover turbinas
- Recuperación de metales de cenizas
- Tratamiento de gases de emisión
- Deposition de cenizas en rellenos sanitarios

**Cuadro No. 3. Ventajas y desventajas de la incineración**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducción del 70% de peso y 90% de volumen</li> <li>▪ Sustancias tóxicas concentradas en cenizas</li> <li>▪ Puede generar energía eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de gases tóxicos</li> <li>▪ Alto costo de construcción y operación (poblaciones grandes)</li> <li>▪ Problema de disposición de cenizas</li> <li>▪ Problema de costos de operación: asegurar flujo mínimo de desechos</li> <li>▪ Competencia por materiales reciclables</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

**3.2.6 Disposición final.** Finalmente, se debe hacer algo con los desechos que son recogidos y que no van a recibir ningún otro uso. En esta categoría se incluye toda materia residual, después de haber procesado los desechos, recuperado los productos de conversión y/o la energía producida.

Estos desechos hay que colocarlos en algún lugar y la disposición en la forma de relleno sanitario ha demostrado ser el método más económico y aceptable para la disposición de los desechos sólidos(Matsufuji,2003:40).

**CUADRO No.4****Ventajas y desventajas del relleno sanitario**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Donde hay terrenos disponibles es el método más económico de disposición	En áreas muy pobladas puede no haber tierras apropiadas dentro de las distancias económicas de acarreo
Inversión inicial baja comparada con otros métodos	Deberán observarse las normas apropiadas a diario, para que no resulte un botadero a cielo abierto
Es un método completo en comparación con otros que requieren de operaciones adicionales para el material residual	Los rellenos sanitarios pueden provocar oposición del público si están ubicados en áreas residenciales
Recibe todo tipo de desechos sin necesidad de clasificación	Un relleno sanitario terminado se asentara, exigiendo mantenimiento periódico
Es flexible, pues recibe grandes cantidades de desechos con poco personal y equipo adicional	Deben utilizarse diseños especiales para erigir edificios por el factor de asentamiento del relleno
Su uso posterior puede ser como parqueo, campos de juego, golf, aeropuertos, etc.	Los líquidos lixiviados y el gas metano representan peligro si no son manejados correctamente

Fuente: Elaboración Propia. JICA TRAINING COURSE.2003.

La utilización del relleno sanitario, como método de disposición final que aminora los impactos ambientales que se generan en un vertedero a cielo abierto, está relacionado con causas prevenibles que permiten minimizar sus efectos, en el caso que hubiera un adecuado tratamiento.

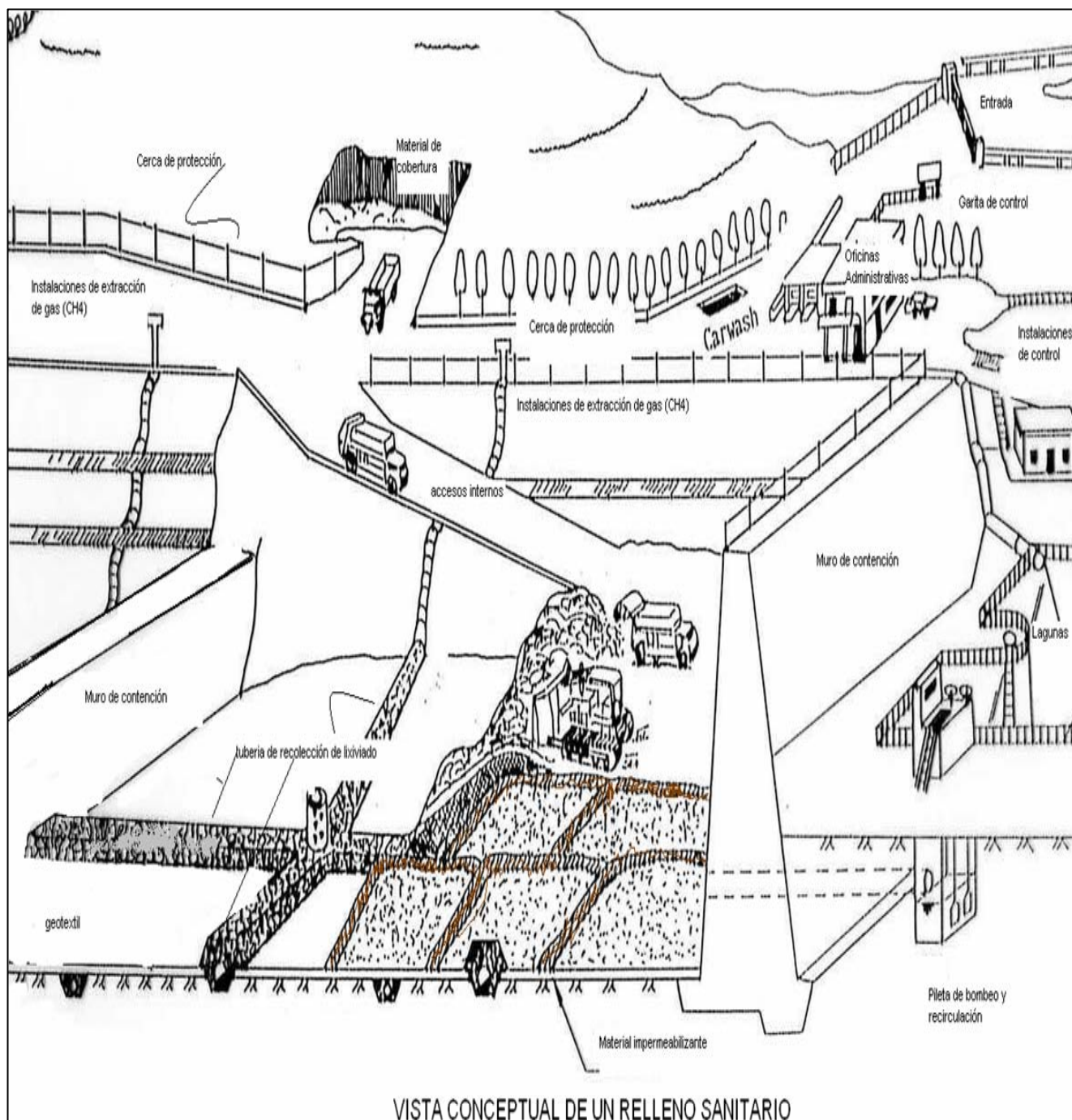
**CUADRO No. 5****Impactos ambientales generados por un vertedero a cielo abierto**

Causa	Efecto
Producción de gases	Principalmente metano y dióxido de carbono y gases productores de olores ofensivos
Producción de humos y polvo	Producidos por incendios naturales o provocados
Presencia de materiales inertes en el agua	Incremento de la concentración de sedimentos, sólidos disueltos y suspendidos en aguas superficiales
Presencia de sustancias biodegradables en el agua.	Sustancias que incrementen la demanda bioquímica de oxígeno en los cuerpos de agua
Presencia de tóxicos en el agua	Sustancias que pueden producir intoxicación a seres vivos que viven o utilizan el agua superficial o subterránea
Recurso agua	Reducción o pérdida de acceso al recurso, pérdida de calidad y cantidad
Deterioro del patrimonio cultural o natural	Depreciación de sitios arqueológicos, históricos, paisajísticos y/o ecológicos
Emanación de olores ofensivos	Cambios perceptibles en la calidad del aire por la presencia de sustancias volátiles

Vectores de enfermedades	Insectos roedores, transmisores de enfermedades
Paisajes	Cambios en la percepción espacio al de la relación entre las construcciones, vegetación, y tratamiento de superficies en el entorno
Usos del suelo	Modificación de los usos del suelo por la presencia de basureros clandestinos
Valor de la tierra	Depreciación del valor de los terrenos por la presencia de basureros
Arraigo	Alteración de las condiciones de comodidad y adaptabilidad al entorno por la presencia de basureros
Seguridad-	Alteración de la tranquilidad del vecindario por la presencia de "guajeros" en los basureros

Fuente: Perfil ambiental.2004.

Gráfica No.4 Operación de un relleno sanitario



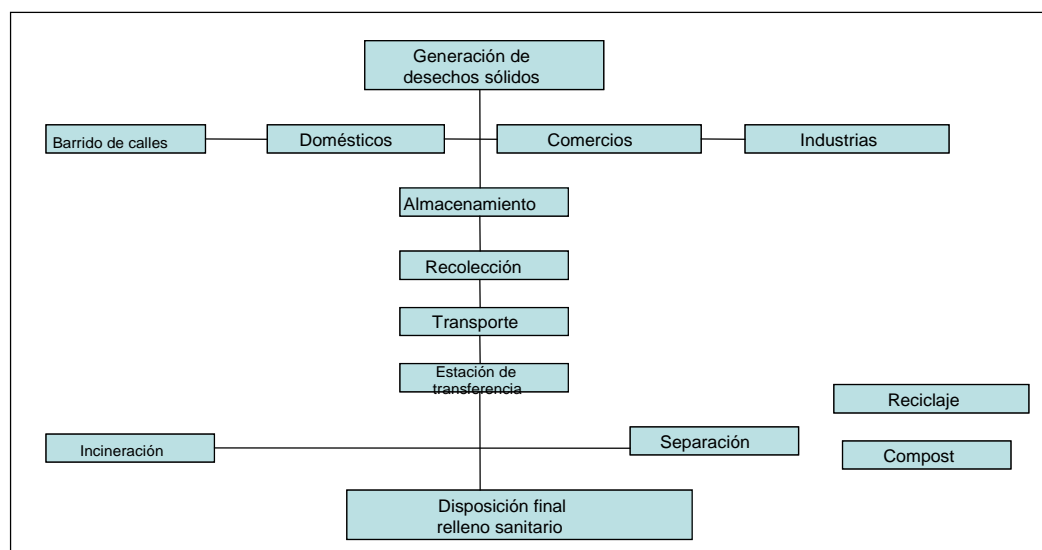
Fuente : JICA TRAINING COURSE. 2,003

### 3.2.7 CARACTERÍSTICAS DE UN ADECUADO SISTEMA INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS

Un adecuado manejo mediante un sistema integral de desechos sólidos debe tener las siguientes características:

- Técnico: Fácil implementación, operación y mantenimiento sencillos, uso de recursos humanos y materiales de la zona. Comprende desde la producción hasta de disposición final de residuos sólidos.
- Social: Fomenta los hábitos positivos de la población y desalienta los negativos; es participativo y promueve la organización de la comunidad.
- Económico: Costo de implementación, operación, mantenimiento y administración al alcance de la población que debe sufragar el servicio.
- Organizativo : Administración y gestión del servicio simple y dinámica; es racional.
- Salud: Se inscribe en un programa mayor de prevención de enfermedades infecciosas.
- Ambiental: Evita impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

- **Gráfica No.5 Manejo integral de desechos sólidos**



Fuente: Doreen , Brown y otros,2,002

### Cuadro No.6

#### Etapas para implementar un adecuado manejo integral de desechos sólidos

Etapa 1: Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagnóstico</li> <li>▪ Inicio de un programa de participación pública</li> <li>▪ Establecimiento de un plan de acción</li> <li>▪ Análisis de alternativas de sitios de disposición final</li> <li>▪ Evaluación del marco institucional</li> <li>▪ Estudio de mercado de materiales reciclables y de compost</li> <li>▪ Mejoras en la administración y manejo financiero</li> <li>▪ Clausura de sitios de disposición ilegales</li> <li>▪ Actualizar el registro de usuarios</li> </ul>
Etapa 2: Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Continuación del programa de participación pública</li> <li>▪ Análisis de alternativas para el diseño del sistema de aseo público</li> <li>▪ Inicio de un programa de educación comunitaria</li> <li>▪ Selección del sitio de disposición final</li> <li>▪ Priorización e inicio de cierre de sitios ilegales de disposición</li> <li>▪ Gestión para compra del terreno del sitio de disposición final</li> <li>▪ Diseño final</li> <li>▪ Análisis y diseño de rutas de recolección</li> <li>▪ Diseño del sistema de disposición final o estaciones de transferencia</li> <li>▪ Establecimiento de nuevas tarifas</li> <li>▪ Estudio de impacto ambiental</li> </ul>
Etapa 3: Construcción e implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Continuación del programa de educación ambiental comunitaria</li> <li>▪ Establecimiento de arreglos institucionales</li> <li>▪ Compra de equipos de recolección</li> <li>▪ Construcción de la primera fase del sitio de disposición final</li> <li>▪ Establecimiento de centro de transferencias y acopio de materiales</li> </ul>
Etapa 4: Operación y evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clausura del sitio de disposición final viejo</li> <li>▪ Continuación del programa de participación pública</li> <li>▪ Continuación del programa de educación ambiental comunitaria</li> <li>▪ Establecimiento de un programa de reciclaje con apoyo a micro empresa</li> <li>▪ Evaluaciones periódicas del funcionamiento del sistema incluyendo monitoreo ambiental</li> </ul>

Fuente: Brown, Doreen y otros. 2002

### 3.3 ESTADO DE SITUACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN GUATEMALA

El informe preparado en 1995 por OPS/OMS<sup>1</sup>, USAID (RHUDO)<sup>2</sup>, CARE<sup>3</sup> de Guatemala y Banco Mundial, señala que la gestión de los residuos sólidos en el país ha enfrentado problemas de ejecución y no ha solucionado los problemas que aquejan a los municipios. Se ha conceptualizado como un servicio que debe ser resuelto de cualquier forma y a bajo costo y de esa cuenta es deficitario y representa un gran problema de contaminación ambiental. Actualmente el panorama en muchos aspectos es similar al descrito en dicho informe en esa fecha.

Guatemala, cuenta con un total de 108,889 kilómetros cuadrados, tiene una población de acuerdo al último censo del año 2002 de 11.7 millones, creciendo a una tasa anual en promedio del 3%. La densidad es aproximadamente de 110 habitantes por kilómetro cuadrado, con una desigualdad en la concentración de población en el área urbana, por lo que el incremento poblacional aumenta la problemática que a su vez se suma a otros factores, principalmente el de la pobreza potencializando las consecuencias ambientales.

La situación de los desechos sólidos posee una diferencia marcada entre las poblaciones urbanas y rurales. Los datos existentes evidencian que el 44% de los hogares rurales tiran la basura en cualquier parte, 36% la queman y un 18% la entierran. En el área urbana la situación es diferente; en principio un 25% de la basura se recolecta –con servicio municipal (10.5%) o privado (14.5%)- ; del remanente (75%), el 36% se quema, 11% se entierra, 26% se tira en cualquier parte y 2% adquiere otras formas de deposición(Perfil Ambiental, 2004).

Se observa que el problema es multidimensional y complejo, que exige ser diferenciado en sus soluciones; si bien gran parte de los desechos son generados por las viviendas, existen desechos peligrosos, como el caso de los desechos hospitalarios, materiales tóxicos y residuos de origen industrial.

---

<sup>1</sup> Organización Panamericana de la Salud- Organización Mundial de la Salud

<sup>2</sup> Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (United States Agency for International Development)

<sup>3</sup> ONG: Cooperative Assistance and Relief Everywhere (CARE)

Respecto a la cobertura de recolección de basura, solo en el departamento de Guatemala presenta un 72% de cobertura a nivel urbano, mientras que Quetzaltenango un 49% y Chiquimula el 38%, teniendo el resto departamentos coberturas menores al 32% con una cobertura promedio de 19% (Perfil Ambiental, 2004:214). Esto significa que a excepción de las tres ciudades mencionadas, en promedio el 80% de los desechos del país terminan en basureros no planificados.

En el caso de este trabajo la solución a esta problemática se enfocará en conocer las metodologías para la planeación y priorización de proyectos que conlleven a una propuesta de aplicación mediante un plan piloto de inversión para los desechos sólidos domiciliarios como un sistema integrado el cual presenta para nuestro país, los siguientes antecedentes, en términos generales:

**3.3.1 Generación de basura.** Los estudios de composición y cantidad de basura tienen una base que data del año 1995 como el dato más reciente; sin embargo el volumen total de la generación de basura no está totalmente estimado y esto no permite asignar correctamente los recursos.

La mayor generación de basura es producida por viviendas siendo la proporción de material orgánica casi del 70% en el área rural y 55-60% en áreas urbanas; los diferentes tipos de basura son domiciliar, comercial, industrial y peligrosos que necesitan atención especial

Se estima que la generación de desechos sólidos a nivel nacional suma 8.2 millones de TM por año (Perfil Ambiental, 2004). Se ha determinado que existe una clara relación entre el Índice de Desarrollo Humano y las características del consumo de bienes y servicios y por lo tanto de la cantidad y calidad de desechos generados.

De las 2,566 industrias que se encuentra en el país, 64% están en Guatemala, Santa Rosa posee el 7,6%, Quetzaltenango el 5% y Escuintla el 4%. Sin embargo, no se tiene información del volumen de generación de desechos de las industrias reportadas en el país (Perfil Ambiental, 2004:18). La falta de un control sanitario acerca de la generación de basura, potencializa los riesgos intradomiciliares (ver gráfica No.6).

Gráfica No. 6. Primer Plano .Fuente: Prensa Libre.2003



**3.3.2 Recolección y transporte.** La basura es recolectada principalmente por las municipalidades; pero la cobertura es menor que el 60%. Mayoritariamente las municipalidades usan equipo básico como camiones, pick-ups, y carretones. En la mayor parte de las poblaciones tanto en áreas residenciales y comerciales del área urbana y rural, la recolección es puerta-puerta, sin embargo de todos es sabido que esta técnica es centralizada, es cara y no efectiva.

La frecuencia de recolección es dos veces por semana en promedio. En términos de los métodos de recolección, no hay separación inicial, toda la basura es mezclada incrementando los problemas ambientales. Regularmente no hay un cobro de cuotas reales o de mercado en las municipalidades para el servicio de recolección y transporte.

**3.3.3 Tratamiento intermedio.** El tratamiento intermedio no es utilizado en la mayoría de los casos, por ejemplo no hay sistemas o instalaciones de recuperación de materiales en las municipalidades, para la recuperación de materiales reciclables, o bien para producir compost. La falta de conciencia acerca de los beneficios para usar productos reciclados crea dificultades para incrementar esta actividad así como la falta de incentivos de un mercado amplio y bien establecido que no favorece el incremento de dicha actividad. El uso de incineradores es poco utilizado y en los casos en que se están utilizando carecen de control.

**3.3.4 Disposición final.** En un estudio de 40 basureros municipales realizado en 1999,(Conadesco-Conama), se determinó que todos se encontraban a cielo abierto, en diferentes tipo de sitio; barrancos, depresiones, acantilados, zanjones, orillas de ríos

principalmente. La distancia promedio de los basureros hacia los centros urbanos era de 7.6 Km, teniendo 7 TM/día de volumen de deposición.

De esa cuenta se concluye que en Guatemala a la fecha no hay ninguna municipalidad usando un efectivo sistema de disposición final, la mayoría de municipalidades están usando un botadero a cielo abierto como método de disposición final debido a ello y por la poca planificación técnica, de recursos humanos y financieros, no hay ningún relleno sanitario construido hasta el momento. En muchos casos la población usa quebradas o sitios baldíos como tiraderos de basura, incrementando el problema de basureros clandestinos, sin que hasta el momento existan regulaciones y sanciones efectivas en todo caso.

Recientemente estos problemas en la disposición final han incrementado la aparición de incendios provocando un incremento en la contaminación ambiental. Así mismo no hay un tratamiento específico de lixiviados, incrementando los problemas de contaminación del agua subterránea, de igual manera como se observa a continuación existe un problema social en los sitios de disposición que representa riesgos en la salud de los recuperadores de materiales que buscan una fuente de empleo informal en la venta de materiales recuperables (ver gráfica No.7).

Gráfica No. 7. Fuente: *Prensa Libre*. 2002



**3.3.5 Educación ambiental.** Muchas municipalidades reconocen actualmente la importancia de la educación ambiental como una estrategia adicional para cambiar la situación descrita, pero necesitan unir esfuerzos a todo nivel (apoyo financiero, metodología, recursos humanos, etc.). Algunas ONG's están trabajando en áreas rurales sobre educación ambiental pero la cobertura no es muy amplia. En el año 2001 la Cooperación Española capacitó a recolectores informales (ver gráfica No.8).

Gráfica No. 8. Guajeros diplomados. Fuente: *Prensa Libre*,2001



**3.3.6 Marco institucional.** Dentro de las competencias institucionales se tiene a la cabeza al Ministerio de Ambiente y de Recursos Naturales es el ente rector en el ámbito de los controles ambientales inclusive aquellos producidos por los desechos sólidos. En ese sentido se complementa y en algunas veces se traslapa con el mandato que tiene el Ministerio de Salud Pública en el tema desde el punto de vista de la protección de la salud<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Exposición de motivos . Política Nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos,2005,pag 7.

La gestión, administración y sanción esta a cargo de las Municipalidades tal como se establece en el Código Municipal, siendo estas las que tiene la responsabilidad de la adecuada gestión de los desechos sólidos en su jurisdicción, sin embargo aducen falta de financiamiento para hacer un adecuado tratamiento en la disposición final.

Dado que el tema exige un enfoque multidimensional se conformo el Consejo Nacional para los Desechos Sólidos (CONADESCO) que nace a partir del Acuerdo Gubernativo No. 700-97. Mediante Acuerdo Gubernativo No.234-2004, se crea la Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos, CONADES, que sustituye a CONADESCO y se constituye en el órgano consultor y asesor en la formulación y dirección de las Políticas Nacionales.

Dicho Consejo cumple papeles de coordinación y asesoría técnica y está conformado actualmente por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, quien ejerce la presidencia, El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, El Instituto de Fomento Municipal, la Asociación Nacional de Municipalidades, el Comisionado Presidencial para el Desarrollo Local, el Sector Empresarial representado por el CACIF y la Secretaría de Planificación y Programación de La Presidencia, SEGEPLAN.

**3.3.7 Marco legal.** De acuerdo al resumen ejecutivo del INFORME PERFIL AMBIENTAL, 2004, la emisión de varios instrumentos legales para la gestión de desechos denota una falta de articulación del cuerpo legal. Si bien es cierto la creación del Ministerio de Medio Ambiente establece el liderazgo de dicho Ministerio en el aspecto ambiental, la participación municipal, según el Código Municipal y las sanciones establecidas en el Código Civil, establecen una falta de claridad en la normativa y en las funciones institucionales.

La basura es un tema municipal, por principio, en la actualidad solamente 12 municipalidades poseen reglamento para el manejo de la basura. La municipalidad de Guatemala posee mayores avances en el manejo de la basura, sin embargo no hace un manejo técnico adecuado ya que un relleno sanitario debe cumplir como mínimo con: cobertura diaria, sistema de drenaje y sistema de evacuación de gases.

De acuerdo a Vázquez y Sobenes, PERFIL AMBIENTAL,1999, la principal legislación en Guatemala sobre el tema de desechos sólidos está conformada por:

### Cuadro No.7

#### Legislación existente en Guatemala sobre desechos sólidos

Ley	Decreto o Acuerdo	Responsable de aplicar
Código Civil	Decreto ley 106 del Congreso de la República	De observancia general
Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Decreto 68-86 del 19 de diciembre de 1986	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Código Municipal	Decreto 12-2002 del 09 de mayo del 2,002	Municipalidades del país
Consejo nacional para el manejo de los desechos sólidos (CONADES)	Acuerdo Gubernativo 700-97 del 10 de septiembre de 1,997	Comisión interinstitucional
Decreto 1004 del Congreso de la República	Decreto 1004 del Congreso de la República	Ministerio de Agricultura
Código de Salud	Decreto 90-97	Ministerio de Salud Pública
Reglamento de manejo de desechos sólidos para el municipio de Guatemala	Acuerdo del Concejo Municipal del 26 de septiembre de 2002	Municipalidad de Guatemala
Reglamento para el manejo integral de los desechos sólidos municipales	En discusión en CONADES	Ministerio de Ambiente y Ministerio de Salud Pública
Reglamento para el manejo integral de residuos sólidos hospitalarios	Acuerdo gubernativo No. 509-2001 del 20 de diciembre del 2,001	Ministerio de Salud Pública
Reglamento de gestión de desechos radioactivos	Acuerdo gubernativo No. 559-98 del 04 de septiembre de 1998	Ministerio de Energía y Minas
Convenio centroamericano sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos	Decreto 06-94 del Congreso de la República	Ministerio de Ambiente y Ministerio de Salud
Convenio Mundial sobre el control internacional de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos	Decreto 3-95 del Congreso de la República	Ministerio de Ambiente y Ministerio de Salud

Fuente:Elaboración propia con base a Perfil ambiental ,2004

Con fecha 04 de abril del año 2005 fue publicado el Acuerdo Gubernativo No. 111-2005 en el cual el Presidente de la República en Consejo de Ministros acuerda aprobar la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

**3.3.8 Estrategias regionales y nacionales.** El Plan de Gobierno 2004-2008, enfatiza la importancia que merecen los recursos naturales y el ambiente dentro de los planes de desarrollo económico social, convirtiendo el concepto de sostenibilidad en uno de los pilares de su accionar. Coherente con los planes de largo plazo, el Programa Guate Verde, robustece los cimientos y la estructura del Programa ¡Vamos Guatemala!.

Las áreas de acción de Guate Verde comprenden tres niveles: El nivel superior o de enlace de la dimensión ambiental con la estructura del Programa Vamos Guatemala, a través de las entidades responsables de la definición y ejecución de las políticas y prioridades nacionales. El nivel medio o de coordinación horizontal y vertical entre el MARN<sup>5</sup> y las entidades responsables de la gestión ambiental regional, nacional y local. El nivel de base o de fortalecimiento institucional para la efectividad del Sistema de Gestión Ambiental desde el ámbito municipal o mancomunidades de municipalidades como el caso de las municipalidades del departamento de Guatemala (ver gráfico No. 9).

De esta forma Guate Verde, liderado por el MARN apoyó conjuntamente con la Agencia Alemana para Cooperación Internacional (GTZ), y la Comisión Nacional de Desechos Sólidos (CONADES), la formulación participativa de la Política de Desechos Sólidos aprobada mediante Acuerdo Gubernativo No. 111-2005. Dicha política persigue reducir los niveles de contaminación ambiental que producen los residuos y desechos sólidos, mediante su manejo integral. A continuación se presenta estudio académico de opinión en la correlación del plan de gobierno con los propósitos del programa Guate Verde y un diagnóstico de vacíos.

Gráfica No. 9. Botadero controlado km. 22. AMSA (Fuente: Castellanos.2006. UVG)



<sup>5</sup> Ministerio de Ambiente y de Recursos Naturales

Cuadro No. 8 Diagnóstico de vacíos

No.	INDICADOR	GUATE VERDE	PLAN DE GOBIERNO	DIAGNÓSTICO DE VACIOS
1	FORESTAL	<p>(Guate Solidaria Verde) Aprovechamiento productivo de los recursos forestales. (Guate Crece)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Integración efectiva de medidas de sostenibilidad en el manejo forestal.</li> <li>Desarrollo de mercados de servicios ambientales del bosque.</li> <li>Innovación tecnológica en la transformación de la materia prima forestal para exportación.</li> <li>Fomento al aprovechamiento y conservación de la vida silvestre y subproductos forestales.</li> <li>Información analítica que retroalimente al sistema de información estratégica Ambiental. (Guate Compite) Actividades productivas vinculadas al patrimonio natural, como desarrollo forestal.</li> </ol>	<p>(Sostenibilidad de Recursos Naturales)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Restablecimiento de zonas degradadas.</li> <li>Programas de educación forestal.</li> </ol> <p>(Reestructuración del sector público ambiental)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Impulso de ley de prevención y combate de incendios forestales para gestión de fondos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>En Guate Verde, se excluye un plan de acción para el restablecimiento de las zonas degradadas.</li> <li>No existen en Guate Verde ningún tipo de impulso a leyes, como el que existía en el Plan de Gobierno, de Prevención y Combate de Incendios forestales. CONCLUSIÓN: Guate Verde se inclina al aprovechamiento de los recursos de manera sostenible, en lo que en el Plan de Gobierno toman la postura de conservación y reforestación.</li> </ol>
2	RECURSO HÍDRICO	<p>(Guate Solidaria Verde)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Aprovechamiento productivo de los recursos hidro-biológicos.</li> <li>Incorporación del uso eco eficiente del agua. (Guate Compite)</li> <li>Desarrollo rural fundamentado en uso ecoeficiente del capital natural, con énfasis en cuencas hidrográficas.</li> <li>Aprovechamiento racional de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.</li> <li>Congestión ambiental a través de concesiones, contratos de servicios de agua.</li> </ol>	<p>(Sostenibilidad de Recursos Naturales)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Impulso a la Ley de Aguas como prioridad.</li> <li>Organización de comités comunitarios para el análisis y desarrollo de esquemas de manejo y usos de agua. (Reestructura del Sector Público Ambiental) Impulso al registro de aguas, sistema informativo del agua: calidad y cantidad disponible.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>En Guate Verde, se excluyen el impulso a la Ley de Aguas, así como el Registro de Aguas (lo cual en el plan de gobierno se consideraba una prioridad).</li> <li>En Guate Verde no se fomenta la organización de comités comunitarios para el manejo de agua. CONCLUSIÓN: Guate Verde se inclina por el aprovechamiento productivo del recurso hídrico, en lo que en el Plan de Gobierno eran más concretos al tener establecido de que forma iban a lograr este aprovechamiento.</li> </ol>
3	SUELO	<p>(Guate Solidaria Verde)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Incorporación del uso eco eficiente del suelo. (Guate Compite)</li> <li>Ordenamiento territorial con base a las condiciones ambientales y a la capacidad de carga de los ecosistemas</li> </ol>	<p>(Sostenibilidad de los Recursos Naturales)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Labor intersectorial e interinstitucional con SGA del MAGA y MARN. (Manejo de Vulnerabilidad de Desastres Naturales)</li> <li>Desarrollo en base a mecanismos de diálogo y acuerdos del Plan de reubicación de invasores y comunidades asentadas en zonas de alto riesgo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>En Guate Verde, se excluye la organización intersectorial, no se toma en cuenta el manejo de Vulnerabilidad de desastres.</li> <li>Guate Verde incorpora el uso eco-eficiente del suelo, lo cual no se contemplaba en el plan de gobierno. CONCLUSIÓN: Guate Verde no especifica cómo realizará el Ordenamiento territorial en lo que en el Plan de Gobierno tenían una idea más concreta de como lograrlo.</li> </ol>

Fuente: Opinión de estudiantes de maestría en Estudios Ambientales. Curso: Políticas Ambientales. UVG.2005

**3.3.9 Situación por departamento** <sup>6</sup>. A través de la Dirección General de Coordinación Nacional del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, los delegados departamentales realizaron las consultas necesarias durante los años 2,004 y 2,005, para establecer por departamento qué iniciativas o proyectos relacionados a Manejo de desechos sólidos se estaban realizando, esto se documentó a través de notas y/o visitas que realizaron cada uno de los delegados departamentales, misma que se constató y verificó por parte de CONADES con algunos alcaldes teniendo los siguientes resultados por departamento.

**Zacapa:**

Para este departamento sólo Teculután y Usumatlán cuentan con estudio de prefactibilidad.

**Suchitepéquez**

Adicional al estudio de prefactibilidad de Mazatenango, San Lorenzo y San Gabriel, existe otro informe para la construcción de una Planta de Tratamiento de Basuras en los municipios de Chicacao, San Miguel Panán y San Antonio Suchitepéquez.

**Santa Rosa**

Este departamento realiza iniciativas a través de la Unidad Técnica del Consejo de Desarrollo para solicitar inversión en forma regional, por lo que trabaja para la conformación de mancomunidad de municipalidades por región, norte y sur. Los municipios de San Juan Tecuaco, Chiquimulilla, Taxisco y Guazacapán acordaron unirse para atender la problemática del basurero denominado La Cumbre, estos corresponden al sector sur.

**San Marcos**

Realiza iniciativas en el municipio de Malacatán en el parcelamiento Villa Nueva para la disposición de los desechos sólidos orgánicos inició en junio y finalizó en septiembre de 2004. En la cabecera de San Marcos, Aldea La Federación desarrollaron iniciativas de disposición de desechos sólidos inorgánicos a partir del año 2002 al 2004. En el municipio de Tacaná en la Cumbre Tojchoj aldea Sujchay realizaron un estudio de evaluación de impacto ambiental relacionado al tratamiento de desechos sólidos

---

<sup>6</sup> Durante el año 2006 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales realiza un inventario de vertederos clandestinos por departamento utilizando sistemas de información geográfica, la dirección electrónica de consulta es <http://www.marn.gob.gt/intramarn/indexintramarn.htm>

orgánicos e inorgánicos en marzo de 2004, del cual esperan resolución por parte del Ministerio de Ambiente. En conclusión de los 29 municipios que tiene el departamento de San Marcos, dos municipios cuentan con relleno sanitario y uno se encuentra en negociación del terreno y 27 utilizan el basurero municipal.

### **Sacatepéquez**

La municipalidad de Sumpango está en el proceso de planeación de un proyecto que permita el manejo de desechos sólidos del basurero municipal. La municipalidad de Antigua Guatemala, realiza el manejo de los desechos sólidos por sistema de trincheras, (este ubicado en finca Florencia), realiza la separación de residuos, aboneras e impermeabilización esto como medidas inmediatas que tomaron a partir del inicio de su administración. A mediano plazo planean ejecutar el proyecto de la coqueta roja para producción de abono orgánico y a largo plazo por falta de financiamiento en la actualidad contemplan la construcción de planta de tratamiento.

### **Chiquimula**

A través del programa Trinacional de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Alta del Río Lempa, se tiene contemplado contratar a una empresa o asociación para la elaboración y descripción de un proyecto para el manejo adecuado y ubicación de área accesible para los tres municipios de una planta de tratamiento de desechos sólidos de los municipios de Esquipulas, Quezaltepeque y Concepción Las Minas.

La comunidad PROAM CHORTÍ junto con el Gobierno de Países Bajos, tiene contemplado formular un proyecto en conjunto con personal del MARN, el cual tiene la finalidad de concentrar los desechos sólidos de los municipios de Camotán, Jocotán y San Juan Ermita, para dar un manejo adecuado y área accesible de los municipios en mención.

### **Quiché**

Varias son las acciones llevadas por los diferentes municipios de ese departamento estas son financiadas por solidaridad internacional, capital privado y por el programa Ixil se localizan en Nebaj, Santa Cruz del Quiché, San Juan Costal, Zacualpa y Chapul promueven la clasificación, reciclaje y elaboración de compost, así como ubicación de sitios para depositar los desechos.

**Retalhuleu**

Las dos iniciativas fueron financiadas por el SINAFIP<sup>7</sup> y se localizan en Nuevo San Carlos y la cabecera departamental.

**Petén**

Sus iniciativas se enmarcan en reciclaje, tren de aseo y campañas de limpieza, estas se localizan en Aldea Las Cruces La Libertad, Poptún y San Francisco y San Benito. Son promovidas por la municipalidad y buscan aprobación del financiamiento para ejecución. Adicional de los registrados por el SNIP<sup>8</sup> y SINAFIP.

**Quetzaltenango**

Realiza iniciativas para el establecimiento de planta de tratamiento de residuos sólidos en el municipio de Cantel, localizado en el Llano de Urbina, se encuentra en la etapa de preinversión y prefactibilidad, se realizan las gestiones para completar el costo del proyecto. En el municipio de San Carlos Sija se gestiona un proyecto para realizar un diagnóstico que plantee alternativas de solución derivado de la problemática ambiental, promovido por el MARN, Cuerpo de Paz y estudiantes de la Universidad Rural.

**Jutiapa**

Gestionan un proyecto para la construcción y operación de relleno sanitario, para el tratamiento de residuos sólidos de esa cabecera departamental.

**Jalapa**

Este departamento tiene como iniciativa plantear un proyecto de planta de tratamiento de desechos sólidos, previendo que pueda ser accesible también para los municipios de Jalapa, San Pedro Pinula y Monjas.

**Izabal**

Están realizando un programa de Promoción para el Manejo Adecuado de Desechos, con autoridades municipales, comités y alcaldes auxiliares.

**Huehuetenango**

La ejecución, implementación y construcción de proyectos son de planta de tratamiento de desechos sólidos en los municipios de Santiago Chimaltenango, San Pedro Necta,

---

<sup>7</sup> Sistema Nacional de Financiamiento para la Preinversión-Segeplan

<sup>8</sup> Sistema Nacional de Inversión Pública

Ixtahuacán, San Sebastián Huehuetenango, San Juan Ixcoy y la cabecera departamental.

### **Guatemala**

En los municipios que lo integran realiza acciones de tren de aseo municipal y programas de educación ambiental, como adicional a lo indicado con anterioridad.

### **Escuintla**

Las iniciativas son por mancomunidad de municipios de Masagua, Puerto de San José e Iztapa para la definición del proyecto de planta de tratamiento de desechos sólidos, también realizan gestiones ante el programa Canadiense para planta de tratamiento en el municipio de Escuintla y se realizan reuniones con los alcaldes del municipio de Puerto de San José e Iztapa, para ver la posibilidad de planta de tratamiento para esos municipios.

### **Sololá**

Los municipios de San Pedro La Laguna denominado Pachalí, Santiago Atitlán denominado Chicua, San Juan La Laguna, San Jorge La Laguna y Sololá, cuatro de ellos con terreno para la realización de un relleno sanitario, son las iniciativas para atender la problemática de los desechos sólidos en esa región, estas se desarrollan por parte de la municipalidad, AMSCLAE y Cooperación Española específicamente para Sololá.

### **El Progreso**

Todos los municipios realizan alguna iniciativa relacionada al MDS, a partir de enero de este año, San Agustín Acasaguastlán planifica un programa de deschatarización. Morazán a través de un Proyecto Macro de MDS, El Jícaro, San Antonio La Paz, Sansare y Sanarate la recolección de desechos sólidos y Guastatoya con tren de aseo, todas promovidas por las municipalidades.

### **Baja Verapaz**

El Chol ejecuta proyecto de Manejo de desechos sólidos con avance del 15% en su Fase II, incluye la recolección, tratamiento, reciclaje y compostaje. En Rabinal se pretende la ejecución de planta de tratamiento, en Cubulco tiene pendiente realizar un estudio de prefactibilidad al igual de Granados y San Jerónimo gestiona planta de tratamiento.

### **Totonicapán**

Los municipios de San Andrés Xecul, Santa Lucía La Reforma, Momostenango, Santa María Chiquimula, San Francisco El Alto, tienen como iniciativa realizar un estudio de

preinversión que contempla un vertedero controlado y los municipios de San Bartolo, cabecera departamental y San Cristóbal Totonicapán realizan tren de aseo. Los departamentos de Chimaltenango y Alta Verapaz indicaron que no han priorizado este tema pero existen estudios ya definidos.

### 3.4 MARCO METODOLÓGICO. DESCRIPCIÓN

El tipo de investigación que se realizó es explicativa presentando los datos de manera tabular y utilizando un método inductivo-deductivo como lo es el marco lógico. Esta metodología se utilizó en la parte de planeación y en el caso de priorización se aplicó una metodología de tipo cuantitativo; ambas ayudaron a desarrollar el tema en cuestión.

Dentro de las fuentes para la conformación del trabajo se utilizaron las siguientes:

- Material bibliográfico documental: Se tuvo la oportunidad de acceder a varias fuentes documentales, de instituciones relacionadas con el tema ambiental y municipal, vinculado con los desechos sólidos.
- Registros orales: son registros “no oficiales”, pero no por ello menos importantes, surgidos de charlas, conversaciones, comentarios, historias, reflexiones y lecciones aprendidas fueron sostenidas previo a la realización de este trabajo, con expertos, autoridades municipales y personas de empresas relacionadas con el tema.

Gráfica No. 10



**3.4.1 METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN. MARCO LÓGICO.** El Marco Lógico es una técnica para la conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de programas y proyectos. Se sustenta en dos principios básicos: el encadenamiento (vertical y horizontal) y la participación. Identificado un problema de desarrollo se pretende resolver el mismo mediante un proceso racional (lógico) que **concatene** los distintos niveles de objetivos (largo, mediano y corto plazo), sus respectivas estrategias y tácticas e indicadores para medir claramente el logro de esos objetivos.

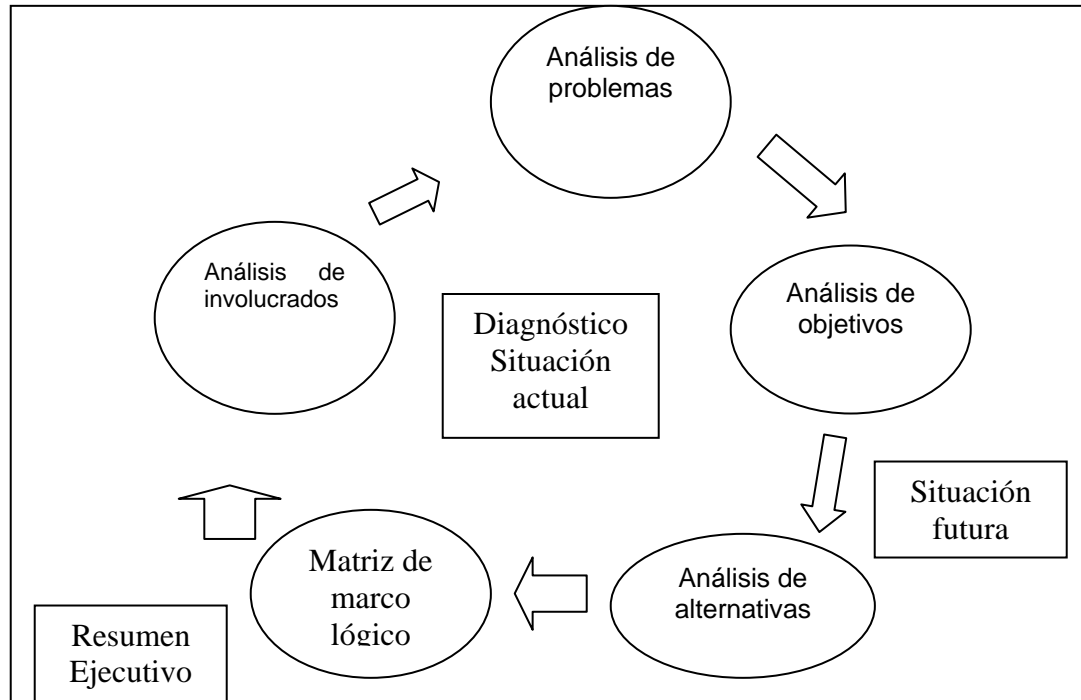
La complejidad del escenario actual obliga a la **toma de decisiones participativas**. En otras palabras, exceptuando situaciones especiales, sólo la participación de todos los involucrados permite un abordaje integral del problema, y por ende, mayores posibilidades de éxito.

El marco lógico acepta las teorías de la complejidad y de sistemas en la administración. Los problemas esenciales nunca son fragmentos y los problemas globales son cada vez más esenciales. Además, todos los problemas particulares no pueden plantearse y pensarse correctamente si no es en su contexto.

El marco lógico tiene un enfoque sistémico donde se detecta y se estudia el problema en su globalidad, se analizan las distintas partes del problema, se encaran sus soluciones en un marco integral y en forma conjunta. En otras palabras, se estudia el todo, se analizan sus partes como integrantes de ese todo y se estructura un conjunto armónico de programas y proyectos que fusionados permitirían acceder a una solución global.

Detectado el problema de desarrollo, el paso siguiente es realizar un amplio análisis del mismo, en sus distintas facetas. Se está precisando y especificando la situación actual. Para ello, se cuenta con dos herramientas: el análisis de involucrados y el análisis de problemas.

**3.4.1.1 Análisis de involucrados.** Se trabaja con los grupos directa o indirectamente involucrados y/o afectados en el problema de desarrollo. El propósito fundamental es determinar qué cambios son requeridos y factibles desde el punto de vista de los beneficiarios y desde los niveles de decisión



Fuente: Elaboración propia

#### Tipología de grupos

- Grupos de población (por localización, por nivel de ingresos, por etnia, por edad, etc)
- Organismos del Sector Público (centralizados y descentralizados, incluyendo empresas públicas)
- Organismos del Sector Privado (cámaras, centros, empresas, etc)
- Organismos de la Sociedad Civil (ONG, fundaciones, sindicatos, otras sin fines de lucro)
- Organizaciones Religiosas (Iglesias y otras organizaciones religiosas influyentes)
- Grupos Políticos
- Organizaciones externas (otros países, ONG internacionales, organizaciones binacionales, org. de seguimiento de objetivos especiales –ej. derechos humanos- organismos internacionales, etc)

#### Se considerarán:

- Sus intereses
- Sus potencialidades
- Sus limitaciones
- Sus percepciones del problema

- Sus recursos
- Sus mandatos (el de los estatutos, cartas constitutivas o normativas)

Deberá considerarse tanto a los grupos que apoyan como a los que se oponen y a los que regulan y a los que implementan. Diversos grupos deben considerarse e incluirse en el cuadro de involucrados que se detalla mas adelante. Dentro de los objetivos de la inclusión de todos los involucrados están:

- Una aproximación integral al problema
- Mayor objetividad en el diseño y la ejecución, incorporado los diferentes puntos de vista
- Incremento del sentido de pertenencia de cada involucrado en el proyecto

### Técnicas utilizadas

- Entrevistas
- Focus group
- Talleres

Con los estudios realizados se confeccionará un cuadro con características similares al siguiente:

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos

Cada grupo ocupará una fila, con su identificación precisa y el detalle de sus intereses; de cómo perciben el problema y de sus recursos y mandatos.

**Intereses:** Son los relacionados directamente con el problema de desarrollo identificado. También, pueden ser posibles soluciones sugeridas por el grupo.

**Problemas percibidos:** Son las condiciones negativas que percibe el grupo, en relación con el problema de desarrollo. Es decir, son las manifestaciones concretas que el grupo detecta de acuerdo a su percepción.

Deben ser planteadas de la manera más negativa posible y no deben constituir soluciones encubiertas. Ejemplo correcto: atrasos permanentes en los procesos; incorrecto: falta de personal.

**Recursos:** Aportes precisos de cada grupo. Son de dos tipos: financieros y no financieros. Estos últimos pueden ser muy importantes. Ejemplo: opinión pública, huelgas, influencias, etc.

Una organización formal tiene ambos recursos: a) Financieros, determinados en su presupuesto. b) No financieros, tales como recursos humanos, influencias, tecnología, contactos, etc.

La población, en general, no tiene recursos financieros nuevos (salvo para atender tarifas de servicios), pero tienen mano de obra, influencia, grupos de presión, votación, etc.

**Mandato:** Es la autoridad formal para proporcionar un servicio o cumplir una función. Está fijado en los documentos oficiales (estatutos, cartas orgánicas, leyes, etc)

**3.4.1.2 Análisis de problemas.** Para los problemas concretos percibidos por los involucrados y expresados en la etapa anterior se pretende encontrar las relaciones causales y por ende la jerarquización de esos problemas percibidos, en el marco del contexto y del problema de desarrollo.

La metodología propuesta tiene los siguientes beneficios:

- Permite analizar la situación actual, en su contexto
- Identifica los problemas principales y sus relaciones causa-efecto, en relación con el problema de desarrollo determinado en el origen.
- Visualiza las relaciones causa-efecto e interrelaciones en un diagrama (Árbol de Problemas).

La definición correcta de las relaciones causa-efecto y la jerarquización de los problemas percibidos permite mejorar el diseño del proyecto, su ejecución y su evaluación, a través de un modelo lógico y sobre el cual se basará la búsqueda de la solución parcial o total al problema de desarrollo.

Paso 1: Escribir el problema de desarrollo en la parte superior de un pizarrón (o usando tarjetas)

Paso 2: Identificar los problemas percibidos por los involucrados que son causas directas del problema de desarrollo y colocarlas debajo del mismo.

Paso 3: Luego, colocar otros problemas percibidos que son causa de los problemas colocados por el paso 2. Así sucesivamente hasta que se llegue a los problemas “raíces”.

Paso 4: Determinar si algún problema percibido por los involucrados es efecto del problema de desarrollo (paso 1). Si así ocurriera, colocarlo por encima de éste.

Paso 5: Trazar líneas con flechas de los problemas causa a los problemas efecto.

Paso 6: Asegurarse que el diagrama tiene sentido.

La metodología descrita tiene dos limitaciones:

- las causas no tienen ponderación
- las causas pueden producir círculos (dos o más problemas son causa y efecto recíprocos), que complican el análisis.

**3.4.1.3 Definición (identificación) del proyecto.** Una vez identificado el problema de desarrollo y descrita la situación actual, la etapa siguiente es definir o identificar la solución que se pretende. En otros términos, significa determinar cuál es la situación futura deseada y la estrategia elegida para alcanzarla.

En esta etapa también se cuenta con dos herramientas: el análisis de objetivos y el análisis de alternativas.

- **Análisis de objetivos:** Conceptualmente es un proceso que consiste en la conversión de los problemas percibidos en objetivos o soluciones. Es el paso inicial para identificar la situación futura deseada.

condiciones negativas  $\rightleftharpoons$  condiciones positivas

cadena causa efecto  $\rightleftharpoons$  cadena medio-fin

La metodología sugerida provee los siguientes efectos:

- Describe una situación que podría existir después de resolver los problemas

- Identifica las relaciones medio-fin entre objetivos (objetivos medios y objetivos fin)
- Visualiza esas relaciones en un diagrama, construyendo un Árbol de Objetivos

### **Proceso para el árbol de objetivos**

Paso 1: Convertir el problema de más alto nivel en un objetivo

Paso 2: Convertir los problemas de los demás niveles en objetivos.

Paso 3: Revisar la lógica del diagrama, trazando líneas con flechas de los objetivos medio a los objetivos fin.

Paso 4: De ser necesario: a) reformular objetivos, b) agregar nuevos objetivos intermedios y c) eliminar los que no parecen necesarios o no resultan realistas.

Paso 5: Asegurar el encadenamiento medio-fin, desde el objetivo base o inicial hasta el de mayor nivel considerado.

Condición necesaria: Posiblemente en el encadenamiento haya objetivos que deben cumplirse pero que están fuera del alcance del proyecto, conformando una condicionalidad "externa" al mismo. Estos objetivos "externos" deberán considerarse como supuestos del problema.

• **Análisis de alternativas.** El encadenamiento de objetivos (o los distintos encadenamientos) permite establecer la base para determinar las distintas estrategias alternativas que podrían contribuir al cambio de la situación actual a la situación futura deseada.

### Criterios de evaluación

Esas estrategias deberán ser evaluadas a través de diversos criterios que dependerán del problema de desarrollo. En general se pueden enumerar los criterios:

- Financiero
- Económico
- Socioeconómico
- Ambiental
- Viabilidad política
- Legal
- Cultural

**3.4.1.4 Matriz de marco lógico.** Herramienta para la conceptualización, el diseño, la ejecución, el seguimiento del desempeño y la evaluación del proyecto. La Matriz de Marco Lógico (MML) se utiliza en todas las etapas y por ello debe ser modificada y mejorada a lo largo del diseño y ejecución.

En proyectos que son financiados por el BID y otras agencias bilaterales y multilaterales, la MML es elaborada inicialmente por el equipo del país y luego revisada y/o mejorada con la participación del prestatario, los consultores, el equipo de proyecto, la representación del BID y la entidad ejecutora

La MML (con la documentación de respaldo) se convierte en el elemento núcleo del marco lógico ya que ella expresa el diseño y establece las bases de ejecución y evaluación en un proceso dinámico y participativo.

**Dentro de las ventajas al presentar de esta manera la información están:**

- Da estructura al proceso de planificación
- Comunica la información esencial sobre el proyecto
- La expresión como matriz es un efectivo resumen ejecutivo

La MML, en general, es formulada como una matriz de cuatro por cuatro. Sus columnas expondrán el Resumen Narrativo de Objetivos y Actividades, Indicadores Verificables Objetivamente (IVO), Medios de Verificación y Supuestos. Sus filas, el Fin, el Propósito (o efecto directo), los Componentes-Productos y las Actividades.

Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin			
Propósito			
Componentes			
Actividades			

**Resumen narrativo:** Es la primera columna de la MML. Incluirá la enunciación (con el desagregado indispensable) del fin, del propósito, de los componentes-productos y de las actividades.

**Fin (objetivo de desarrollo):** Indicará el fin, el impacto al cual contribuirá el proyecto de manera significativa una vez que el mismo haya finalizado en su fase de operación.

Es una expresión de la solución (parcial o total, según el problema sea complejo o no, respectivamente) al problema de desarrollo que se ha diagnosticado. Se expresa como un objetivo.

Por ejemplo: Si el problema de desarrollo es la falta de competitividad del sector turístico de una ciudad el objetivo a nivel de fin sería: *Competitividad del sector turístico mejorada*. Es fácil de comprender que éste es un problema complejo y se necesitarán dos o más proyectos para alcanzar ese fin. En este caso cada proyecto tendrá el mismo fin, pero cada uno hará su aporte concreto (que es el propósito del proyecto).

Si el problema de competitividad es en una empresa, seguramente se necesitarán al menos dos proyectos. Uno relacionado con el encadenamiento producto-mercado y el otro con el de comunicación-mercado.

Por convención, el objetivo expresado en el Fin debe redactarse como resultado logrado o producido. Debe reflejar logros, éxitos y metas cumplidas. Ejemplo de redacción correcta: *competitividad del sector turístico mejorada*; redacción incorrecta: *se mejorará la competitividad del sector turístico*.

Si el proyecto forma parte de un programa, en general la descripción del fin de los proyectos comienza con “*contribuir a.....*”

**Propósito:** Es el efecto directo que se espera lograr después de completada la ejecución. Representa el cambio que fomentará el proyecto. Es el aporte concreto a la obtención del objetivo expresado en el fin.

Por ejemplo. Si el Fin es *competitividad del sector turístico mejorada*, el propósito de un proyecto podría ser *segmentación definida*; otro proyecto: *cartelería y señalización, terminada*. Otro: *repavimentación calles de acceso, terminada*.

Cada proyecto aportará su cuota de logro al objetivo fijado en el Fin y en conjunto (se espera) alcanzarán la totalidad del mismo. Todos estos proyectos conformarán un programa.

Todo proyecto debe tener un solo propósito; la razón es la claridad. Además, si hubiera dos es posible que en la ejecución se de prioridad a uno en desmedro del otro.

También el propósito, debe expresarse como objetivo y redactado como resultado logrado. En los proyectos, el propósito da el nombre al mismo.

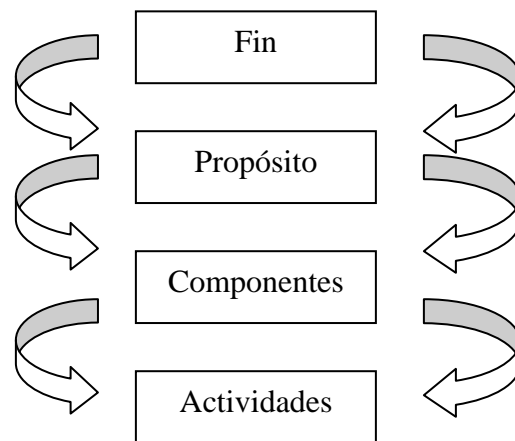
**Componentes-productos:** Son los resultados (tangibles e intangibles) específicos que se producen durante la ejecución. Son necesarios para alcanzar el propósito. Son los productos (tangibles e intangibles) que financia el proyecto. Obras, estudios, servicios, capacitación, etc son ejemplos de componentes-productos.

Es razonable plantear que si todos los componentes-productos son producidos de la manera planeada, se logrará el propósito. Por lo tanto, análogamente Fin y Propósito, deben ser redactados muy claramente y como resultados o productos finales (objetivo logrado).

La gerencia del proyecto tiene la responsabilidad directa de producir los componentes con el presupuesto asignado. En los proyectos del BID, los componentes-productos son partes esenciales.

**Actividades;** Aquellas acciones necesarias para producir los componentes-productos.

Deben confeccionarse detalladamente, porque se constituirán en el punto de partida para el plan de ejecución. Por lo tanto, salvo casos especiales, las actividades **no** se determinan como objetivos. En la MML se detallan las actividades agrupadas por componente y en orden cronológico, estimando el tiempo de realización y los recursos requeridos.




---

Fuente: Ortegón y otros. ILPES.2005

## 4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

En este capítulo se integran el estado de situación y los aspectos conceptuales de los desechos sólidos en un análisis técnico utilizando la técnica del marco lógico. Por lo tanto podemos distinguir a lo largo del trabajo dos etapas, así:

Etapa de planeación y análisis: en la que se analiza la situación existente para crear una visión de la situación deseada y seleccionar las estrategias que se aplicarán para conseguirla. La idea central consiste en que los proyectos o programas son diseñados para resolver los problemas a los que se enfrentan los grupos metas o beneficiarios, incluyendo a mujeres y hombres, y responder a sus necesidades e intereses. En tal sentido podemos distinguir como ya se ha mencionado:

- Un análisis de involucrados
- Un análisis de problemas
- Un análisis de objetivos
- Presentación de la matriz de marco lógico

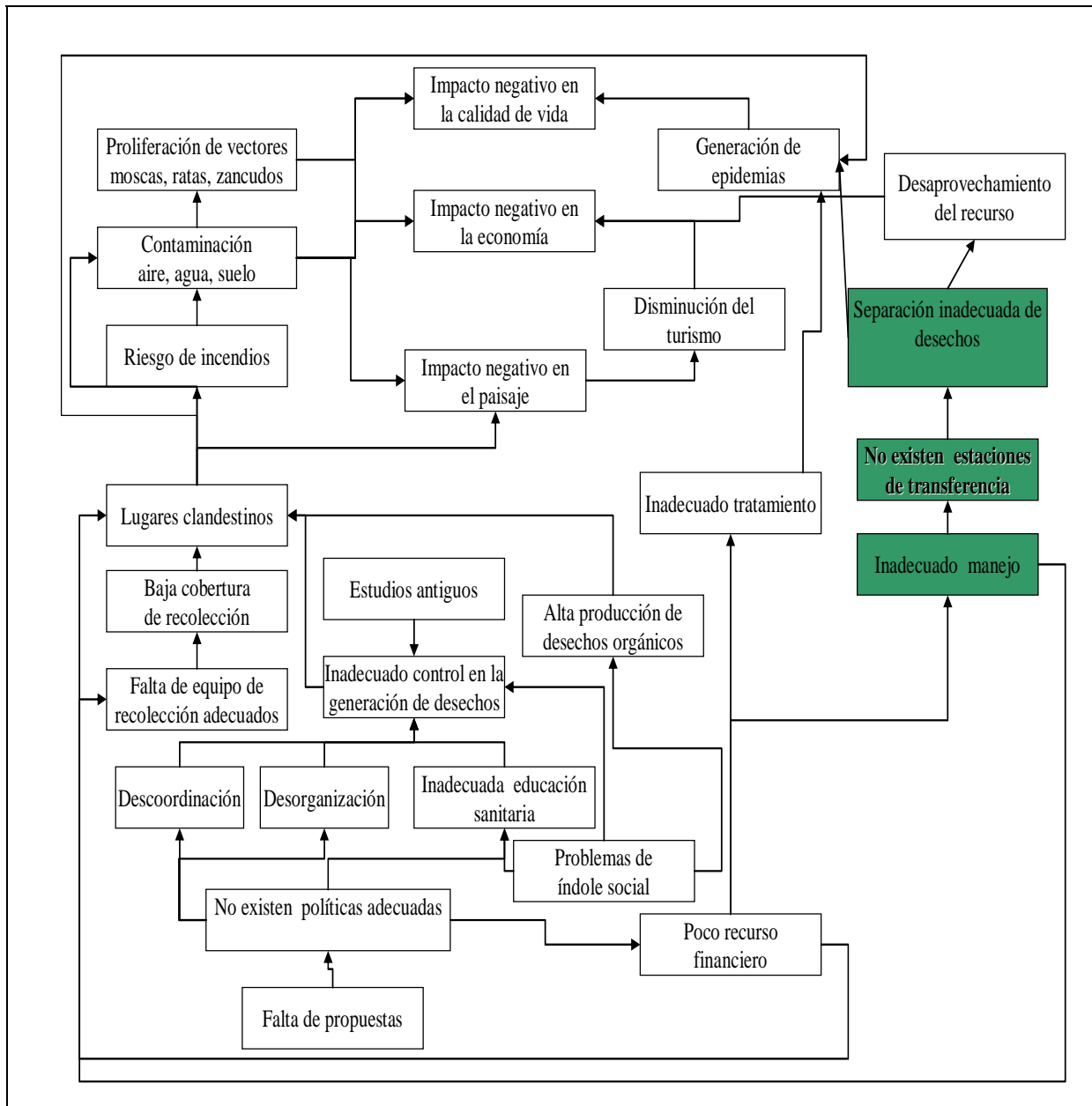
Etapa de planificación operativa: tiene que ver con la priorización y planificación en la que la idea de proyecto o programa se convierta en un plan operativo para la ejecución donde se carga la matriz, integrando recursos y actividades que son definidos para su realización en un tiempo específico.

**4.1 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS.** La construcción de los elementos de la técnica del marco lógico favorecen y deben alentar la participación lo que a su vez permite optimizar los beneficios sociales e institucionales del proyecto o programa. El análisis de involucrados permite identificar a las partes interesadas que pueden ser un individuo, grupos de personas, instituciones o empresas.

Un buen análisis de involucrados podrá conllevar el garantizar la sostenibilidad del proyecto en términos de respaldo social para lo cual debe ser amplio en la identificación de su intervención en el proyecto sin perder su objetividad. (ver anexo 2).

**4.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS.** En este análisis se identifican los aspectos negativos de la situación existente. Permite establecer las relaciones causa-efecto entre los problemas existentes. Este análisis se lee de abajo (causas) para arriba (efectos) construyendo así el diagrama, se debe construir de manera participativa.

### ÁRBOL DE PROBLEMAS

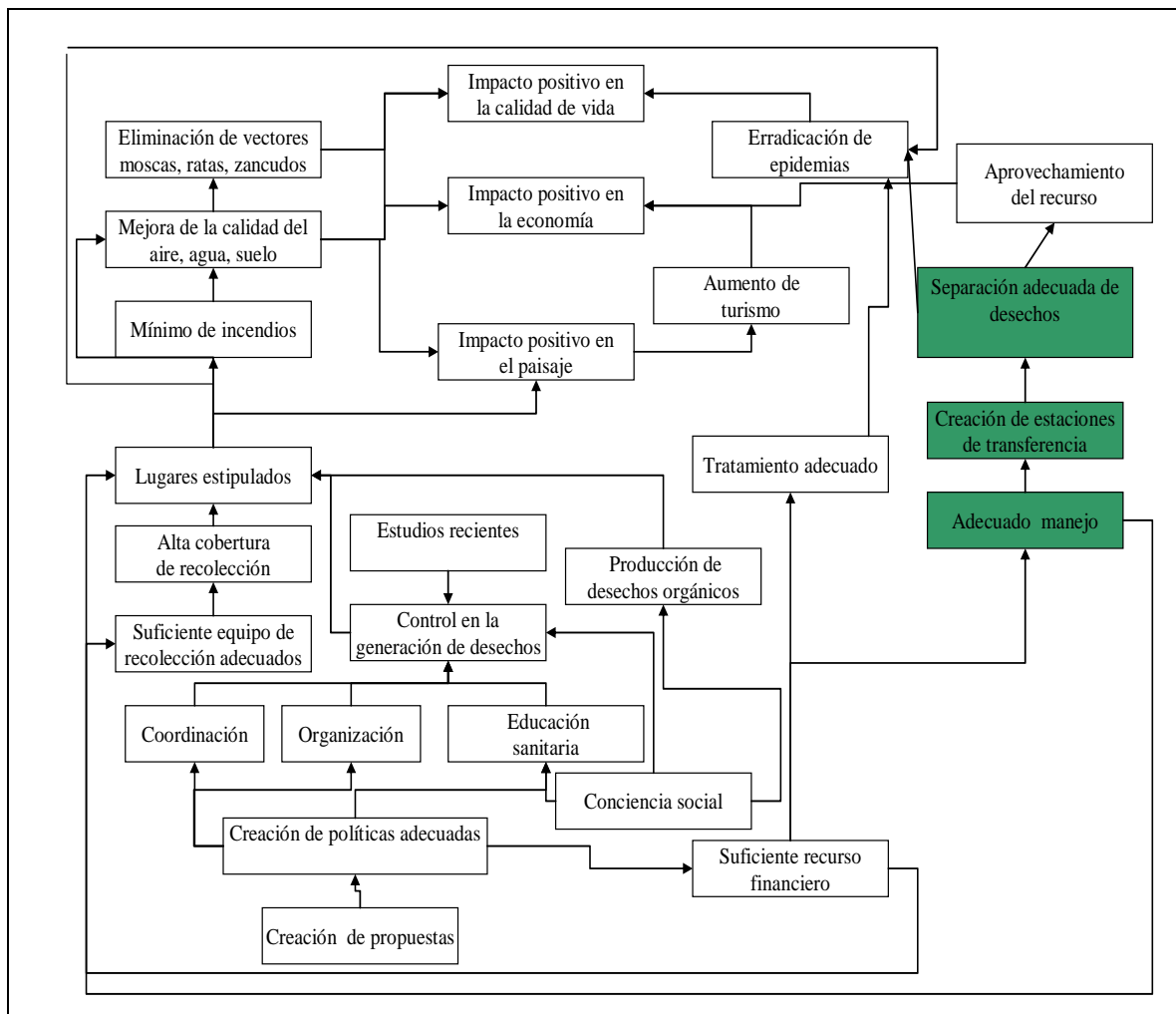


Fuente: Barrios, Corado y Véliz. Curso: Economía y Planificación de Proyectos Ambientales, UVG, 2,005

**4.3 ÁRBOL DE OBJETIVOS.** El análisis de objetivos es un procedimiento que permite describir la situación futura que prevalecerá una vez resueltos los problemas, con la participación de las partes interesadas. Visualiza las relaciones medio-fin, donde los estados negativos del árbol de problemas se convierten en soluciones, expresadas en formas de estados positivos.

En el diagrama suelen aparecer algunos objetivos que no pueden ser realizados por medio del proyecto o programa previsto. Dichos objetivos forman parte de otros proyectos, algunos de los cuales son poco realistas o no prioritarios, sin embargo se deben visualizar procurando no descartar ninguna posibilidad de solución como alternativa.

### ÁRBOL DE OBJETIVOS



Fuente: Barrios, Corado y Véliz, Curso Economía y planificación de proyectos ambientales. UVG.2005

**4.4 MATRIZ DE MARCO LÓGICO.** Presenta de manera estructura el contenido del programa/proyecto de manera completa y comprensible. Tiene una lógica vertical que determina lo que el proyecto pretende realizar y una lógica horizontal que se refiere a la medición de los efectos del proyecto/ programa y de los recursos movilizados mediante la especificación de indicadores claves y las fuentes de donde se pueden encontrar los indicadores.

#### MATRIZ DE MARCO LÓGICO

PLAN DE INVERSIONES EN PROYECTOS DE DESECHOS SÓLIDOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS	
Objetivo de desarrollo	Apoyar al Gobierno de Guatemala en el esfuerzo por reducir la contaminación ambiental, provocada por residuos y desechos sólidos	Municipalidades atendidas	Informe Ejecutivo presentado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Prioridad del tema de residuos y desechos sólidos como política de Estado
Objetivo inmediato	Apoyar la operatividad de la política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos	Un plan piloto de inversiones implementado	Inversiones realizadas	Fuentes de Financiamiento
Componente I	Fortalecimiento de la Gestión Ambiental Municipal	Municipalidades participantes en el plan piloto implementan un sistema integrado de manejo de desechos sólidos.	Informe Ejecutivo presentado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Participación pública
Componente II	Fortalecimiento institucional	Ente ejecutor y Comisión Nacional de Desechos sólidos fortalecido durante y después del plan piloto de inversiones	Informe Ejecutivo presentado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Coordinación interinstitucional
Componente III	Inversiones en Infraestructura	Proyectos de manejo de desechos sólidos terminados y en funcionamiento al final del plan piloto	Informe Ejecutivo presentado por el Ministerio de Ambiente con apoyo de la Unidad Ejecutora	Facilidad de proyectos (terrenos)
<p>Actividad 1.1 Programa de divulgación y concientización</p> <p>Sub actividad 1.1.1 Contratación de empresa publicidad</p> <p>Sub actividad 1.1.2 Contratación de espacios en medios</p> <p>Sub actividad 1.1.3 Contratación de empresa promotoras</p> <p>Actividad 1.2 Servicios de capacitación</p> <p>Sub actividad 1.2.1 Capacitación a funcionarios de OMP</p> <p>Actividad 1.3 Equipamiento</p> <p>Equipos de recolección (incluye compra de camiones)</p> <p>Actividad 2.1 Administración del programa</p> <p>Actividad 2.2 Asistencia técnica</p> <p>Elaboración de estudios de proyectos</p> <p>Elaboración de estudios especiales (análisis de orden jurídico, hidrogeológicos, eia, etc)</p> <p>Supervisión de obras</p> <p>Actividad 2.3 Servicios de capacitación</p> <p>Actividad 3.1 Construcción de relleno sanitarios mancomunidades (Incluye áreas internas, externas para lixiviados, áreas complementarias)</p> <p>Actividad 3.2 Equipamiento ( incluye compra de maquinaria)</p> <p>Actividad 3.3 Compra de terrenos</p>				

Fuente: Elaboración propia

**4.5 BANCO DE PROYECTOS.** Durante el mes de julio del 2004 CONADES<sup>9</sup> realizó una investigación respecto de los estudios elaborados con el propósito de incluirlos en un planteamiento de inversiones mediante un plan piloto, por lo que a continuación se presenta la información, la cual actualmente esta siendo revisada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales previo a su publicación oficial. El resumen de la información es la siguiente:

**Cuadro No. 9**

**Banco de proyectos de desechos sólidos municipales**

Promotor	Tipo de proyecto	Unidad ejecutora	Monto (Q)	Ubicación
Municipalidad con apoyo de AECI	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	2,007,170.00	San Antonio Sacatepéquez, San Marcos
Municipalidad con apoyo de AECI	Proyecto de mejoramiento del tren de aseo	Municipalidad	1,200,000.00	Esquipulas
Municipalidad con apoyo de AECI	Proyecto de mejoramiento del tren de aseo	Municipalidad	5,506,550.00	Área urbana, Quetzaltenango
Municipalidad con apoyo de AMSCLAE	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	2,834,370.00	San Pedro La Laguna, Sololá
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	8,316,774.00	Zacapa
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	2,698,186.00	San Luis Jilotepeque
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	6,163,639.00	Cobán, San Pedro Carcha y San Juan Chamelco, Alta Verapaz
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	6,943,704.00	Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	5,040,910.00	Puerto San José, Escuintla
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	7,972,301.00	Fraijanes, Guatemala
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	13,941,520.00	Zaragoza, Comalapa y Santa Cruz Balanya, Chimaltenango
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	25,277,602.00	Cuenca del lago Petén Itzá
Municipalidad con apoyo de BID-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	72,658,100.00	Cuenca del Lago de Izabal y Río Dulce (17 municipios)
Municipalidad con apoyo de FIS	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	2,670,943.00	Teculután, Zacapa
Municipalidad con apoyo de GTZ-INFOM	Proyecto de manejo integral de desechos sólidos	Municipalidad	1,771,744.00	Salama, Rabinal, San Miguel Chicaj, San Jerónimo
Total en Quetzales			160,560,826.00	
Total en dólares (US \$)			21,126,424.47	

Tasa de cambio: Q 7.60 x US \$ 1.00

Fuente: CONADES-ECONSULT. 2004

<sup>9</sup> Comisión Nacional de Desechos Sólidos. Dicho estudio estuvo coordinado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, apoyándose en sus sedes regionales.

También las municipalidades del distrito central metropolitano (17 municipios en total) han considerado prioritarias las acciones que resuelvan la problemática generadas por el mal manejo de los desechos sólidos y coinciden en que deben realizarse inversiones inmediatas para la protección del ambiente, principalmente aquellas que afectan directamente el lago de Amatitlán.

### Cuadro No.10

#### Plan de inversiones inmediatas en la cuenca del Lago de Amatitlán

Promotor	Tipo de proyecto	Unidad ejecutora	Monto (Q)	Ubicación
Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y el lago de Amatitlán	Construcción infraestructura, mejoramiento	AMSA	8,244,360.00	Km. 22.5 Municipio de Villa Nueva, Departamento Guatemala
Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y el lago de amatitlan	Construcción estación de transferencia y equipamiento de bandas transportadoras	AMSA	6,233,880.00	Km. 22.5 Municipio de Villa Nueva, Departamento Guatemala
Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y el lago de amatitlan	Eliminación de basureros clandestinos	AMSA	5,477,866.66	Cuenca area metropolitana
Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y el lago de amatitlan	Reestructuración del tren de aseo	AMSA	1,339,250.00	Amatitlan, Villa Nueva, San Miguel Petapa, Villa Canales y Mixco
Total en quetzales (Q)			21,295,356.66	
Total en dolares (US\$)			<b>2,802,020.61</b>	

Tasa de cambio : Q7.60 X US \$ 1.00

Fuente: CONADES-AMSA 2004

## **5 METODOLOGÍAS PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

Los proyectos de una etapa a otra a lo largo de su ciclo de vida requieren previamente de un proceso de selección y jerarquización para optar a un financiamiento y así determinar cuales serán financiados y en que período. Para el desarrollo de este proceso es posible emplear distintos procedimientos; cada uno de los cuales presenta ciertas ventajas y limitaciones.

**5.1 MÉTODOS DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS.** A continuación se describen y analizan brevemente los principales algunos métodos de selección, evaluación y priorización de proyectos; se resumen sus características, ventajas y desventajas.

**Lista de verificación.** Este procedimiento permite juzgar en forma sencilla y rápida si un proyecto cumple o no con los objetivos que se haya fijado el país o la institución financiera. Para su aplicación, es necesario definir claramente los objetivos con base a los cuales se juzgará el proyecto. Para cada objetivo se establece una escala en la cual se clasifica el proyecto; mientras que en cada escala se fijan niveles mínimos que el proyecto deberá cumplir a fin de ser seleccionado.

La principal ventaja de este procedimiento radica en su sencillez. Sin embargo no es posible saber si el no-cumplimiento de un criterio puede ser compensado por un muy buen cumplimiento de otros criterios. En consecuencia, el método solo sirve para descartar rápidamente proyectos que no cumplen ciertas condiciones mínimas. Por ejemplo se utilizan escalas tipo:

**1 = Muy malo 2 = Malo 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente**

**Modelo de puntuación.** Este tipo de modelo es básicamente una extensión del modelo anterior. Se agrega al procedimiento señalado la determinación de ponderaciones para cada objetivo. Empleando dichas ponderaciones y la puntuación obtenida por el proyecto respecto de cada objetivo se determina un puntaje único para el proyecto. Para ello pueden emplearse modelos aditivos, multiplicativos u otras funciones matemáticas. Un ejemplo de modelo aditivo es:

$$P_j = \sum (w_i \times s_{ij})$$

donde:  $P_j$  = puntaje del proyecto j  
 $w_i$  = ponderación del objetivo i  
 $s_{ij}$  = puntuación del proyecto j respecto del objetivo i

Sin embargo, salvo que los ponderadores y las escalas de puntuación se diseñen y apliquen de modo de cumplir con las propiedades de una escala proporcional ("ratio scale"), no es posible afirmar si un proyecto es mejor o peor que otro en un determinado porcentaje. A pesar de que este método es eminentemente práctico y sencillo de usar, es necesario tener presente la limitación antes indicada.

**Indicadores económicos.** El empleo de indicadores económicos es uno de los métodos más usados para la selección y determinación de prioridades de proyectos. Indicadores de este tipo son por ejemplo el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio/costo, el período de recuperación del capital, etc.

Aún cuando este tipo de indicadores es el más recomendable si se desea asegurar una máxima eficiencia en el uso de los recursos algunas veces no se cuenta con información suficiente para un cálculo confiable de ellos. Aún más para muchos tipos de proyectos no se cuenta con metodologías que permitan determinar sus respectivos indicadores económicos. Por ello, la aplicación de estos indicadores se ve limitada solo a cierto tipo de proyectos. Además presentan la desventaja de excluir todos aquellos criterios que no pueden expresarse en términos monetarios; principalmente sino existen criterios para asignar valoraciones ambientales en forma económica.

Una buena aplicación de ellos consiste en fijar ciertos niveles mínimos que deben cumplir los proyectos (para los cuales pueden ser calculados), a fin de ser aceptables (por ejemplo una TIR superior al costo del capital). Luego, se efectúa la jerarquización de aquellos que cumplan con los requisitos mínimos a través de otro método.

**Modelos de dominancia entre proyectos.** Este tipo de modelos se aplica en condiciones de incertidumbre y trata de determinar dominancia entre proyectos desde el punto de vista de los resultados esperados. Es decir, se analizan los posibles resultados de un proyecto bajo distintos escenarios y la probabilidad asociada a cada uno de ellos, y los compara con los correspondientes a otros proyectos.

Si en cualquier escenario posible se da que el peor resultado de un proyecto A es igual o mejor al mejor resultado de un proyecto B, existirá dominancia absoluta del primero sobre el segundo y será recomendable emprender el proyecto A.

Existirá dominancia probabilística de un proyecto A sobre un proyecto B, cuando para cualquier escenario posible la probabilidad de obtener un cierto resultado (deseable) sea mayor para el proyecto A que para el proyecto B.

La aplicación de este tipo de modelos es conveniente en la determinación de la alternativa óptima para un determinado proyecto o selección de proyectos alternativos, en condiciones de incertidumbre. Su uso para la selección de los proyectos a incluir en un programa de inversiones es limitado. Por cuanto para proyectos de distintos sectores, será muy difícil establecer si un determinado resultado de uno de ellos es más o menos deseable frente al resultado del otro proyecto bajo el mismo escenario.

Además, su uso se ve afectado por la dificultad de estimar en forma confiable la probabilidad asociada a cada resultado posible del proyecto.

**Modelos de aporte a metas.** Estos modelos pretenden medir el aporte que realiza un proyecto al logro de determinadas metas. A diferencia del método basado en una puntuación de acuerdo a la concordancia del proyecto con el objetivo, en este caso se pretende obtener una estimación del avance porcentual hacia el logro de determinada meta debido a la realización del proyecto.

Por ejemplo, si la meta es dotar de viviendas dignas a 1000 familias de escasos recursos y el proyecto contempla la construcción de 100 casas, el porcentaje de aporte a la consecución de la meta será de un 10%.

Tras estimar el aporte porcentual del proyecto a cada una de las metas propuestas, se sumarán dichos valores, ponderando eventualmente según la importancia de la meta. Se obtendrá así un indicador del aporte específico del proyecto a la obtención de las metas nacionales.

Aún cuando este método aparece como muy lógico, su aplicación práctica resulta muy difícil por otras variables que no solo tienen que ver con la ejecución física. En efecto, rara vez será posible encontrar metas claramente definidas en función de las cuales se pueda medir el aporte de los proyectos. Además, aun cuando dichas metas se conocieran sería muy difícil estimar el aporte efectivo de cada proyecto a las distintas metas.

**Modelos de portafolio.** Este tipo de modelos trata de determinar el aporte marginal que significa la inclusión de un nuevo proyecto a un conjunto de proyectos ya seleccionados. Para ello, consideran factores tales como la rentabilidad de cada proyecto y la diversificación del riesgo que se introduce en el portafolio.

Los modelos de portafolio cuentan con una sólida base conceptual y constituyen, en teoría, el instrumento ideal para la selección de paquetes de proyectos. Sin embargo, el volumen y tipo de información requerida para aplicarlos torna su uso impráctico en la elaboración de programas de inversiones.

**Modelos basados en programación lineal.** Frente al problema de alcanzar objetivos múltiples con recursos limitados y sujetos a numerosas restricciones se ha intentado aplicar modelos de programación lineal a la selección de paquetes de proyectos.

La función objetivo seleccionada suele ser maximizar la suma de los valores actuales netos sociales de los proyectos incluidos en el programa de inversiones. Las restricciones reflejan limitaciones de recursos (fundamentalmente dinero), límites a la inversión por sector, región y/o institución y relaciones de dependencia, complementaridad o exclusividad entre proyectos.

Sin embargo, la aplicación de este método requiere contar con una evaluación social de cada proyecto que postule al programa de inversiones. Ello limita seriamente al modelo ya que en la práctica se suele contar con evaluaciones de este tipo solo para unos pocos proyectos de sectores como energía, educación y transporte. Además, el problema se torna rápidamente tan complejo que no es posible encontrar una solución por procedimientos sencillos.

**Enfoques de eficiencia.** En esta situación, se encuentran las metodologías que privilegian la búsqueda de una asignación óptima de recursos, desde el punto de vista económico, como objetivo principal de la evaluación social de proyectos. De lo anterior se deduce la necesidad de desarrollar y aplicar metodologías de evaluación social, las cuales consideran la estimación de beneficios y costos sociales buscando maximizar el bienestar

social. Ello requiere, que las metodologías empleadas permitan eliminar el efecto de las distorsiones que puedan existir en los distintos mercados a objeto de valorar correctamente los beneficios y los costos de cada proyecto, permitiendo de esta forma que los recursos sean correctamente asignados conforme a dicha valoración.

La aplicación de este tipo de metodologías requiere del cálculo de precios sociales (precios sombra, de cuenta, etc.) bajo el enfoque de eficiencia. Es decir, precios sociales de los factores primarios de producción (mano de obra, capital y divisas) que logren el equilibrio en sus respectivos mercados.

Como se ha señalado, los enfoques descritos representan las principales tendencias teóricas existentes. La aplicabilidad práctica de cada uno de ellos depende de implementar satisfactoriamente los aspectos esenciales que permiten satisfacer los requerimientos que cada uno de los métodos exige. En particular, ello significa disponer de metodologías de evaluación social por tipo de proyecto y estimación de precios sociales bajo el enfoque correspondiente.

## **5.2 METODOLOGÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE PREINVERSIÓN.**

El procedimiento de jerarquización que se describe a continuación tiene por finalidad servir como "*guía de referencia*" para la toma de decisiones sobre estudios de preinversión. Ello obedece a que en la etapa de preinversión, solamente cuando los estudios se encuentran con sus respectivas etapas de prefactibilidad y factibilidad completas, se dispone de antecedentes suficientes sobre los efectos totales de un proyecto.

En consecuencia, cualquier criterio de jerarquización que pretenda definir reglas estrictas para las etapas previas necesariamente corre el riesgo de incorporar errores de apreciación debido a que siempre deberá basarse en la existencia de información limitada en dichas etapas. Por lo expuesto, los criterios que se presentarán para las etapas de ideas y perfil deben ser considerados como criterios iniciales a partir de los cuales se deberán analizar los restantes aspectos de la información disponible en cada etapa del proyecto.

Los principios y procedimientos de priorización de proyectos, son aplicables a todas las etapas de la formulación de estudios relacionados a proyectos de inversión, en el marco de las restricciones mencionadas en la introducción. No obstante, dicha aplicación difiere entre las distintas fases del ciclo de proyectos y entre los diferentes sectores debido a la confluencia de un conjunto de elementos entre los cuales se encuentran los siguientes:

**Información disponible en cada fase del ciclo de los proyectos.** Desde su etapa inicial, es decir a nivel de idea, los nuevos estudios que se van realizando referentes a cada proyecto, van agregando y profundizando los antecedentes disponibles, a objeto de minimizar el riesgo en la toma de decisiones de asignación de recursos a cada proyecto en particular.

En cada etapa del ciclo de proyectos se estudian y analizan los componentes relacionados con los elementos del mercado (demanda y oferta), los aspectos técnicos, económicos, financieros, ambientales y de riesgo observando que a medida que se profundiza y se avanza en el desarrollo de la investigación se cuenta con información más precisa para la toma de decisiones, por lo que a mayor nivel de profundidad del estudio representará más costo y más tiempo.

En consecuencia, los indicadores de priorización a ser utilizados en cada etapa deben considerar la información necesaria para cada etapa. En caso contrario, el sistema sería inoperante por carecer de los insumos requeridos para su funcionamiento. Para los efectos de clarificar el tipo de información característica de cada etapa del proyecto se presentan a continuación las definiciones de carácter genérico que se utilizan para cada etapa:

**Idea.** En esta etapa la información característica se refiere a la identificación del problema o necesidad a satisfacer. Para estos efectos, se plantean las metas a alcanzar en relación a la solución del problema, identificando en términos generales las alternativas básicas de solución. Finalmente, se presenta una justificación para dar solución al problema.

**Perfil.** A diferencia de la anterior, en esta etapa se explicitan las alternativas, incorporando información adicional disponible, básicamente la información es de carácter bibliográfico. Se efectúa, además, un análisis de viabilidad técnica de dichas alternativas, descartando aquellas que no son factibles desde esta perspectiva. Sobre la base de las alternativas restantes, se hace una evaluación preliminar a precios de mercado a objeto de identificar la existencia de alternativas económicamente factibles y, aquellos aspectos que necesitan mayores análisis en las etapas subsecuentes.

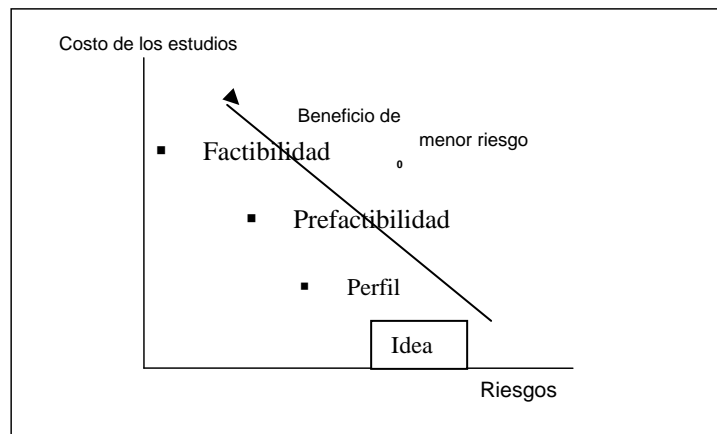
**Prefactibilidad.** Siendo el carácter de la información muy importante y tomando para ello referencia de fuentes secundarias se deberá profundizar aún más en los antecedentes disponibles. En esta etapa corresponde investigar la existencia de las alternativas factibles desde un punto de vista técnico, económico y social. Para estos efectos, se

estudia la rentabilidad de cada una de las alternativas, determinando cuál es la más conveniente. Además, se incluyen en esta etapa estudios de mercado, estudios técnicos que abarcan aspectos institucionales, legales, estudios financieros, de riesgo y EIA.

**Factibilidad.** Como etapa final del proceso de preinversión, contiene toda la información necesaria y suficiente para justificar la aceptación o rechazo de la mejor alternativa elegida en la fase anterior. Al mismo tiempo, contiene el análisis de sensibilidad de los principales parámetros que afectan la rentabilidad del proyecto.

El grado de información es muy preciso y proviene generalmente de fuentes primarias, que nos indica que en su ejecución se tendrán una optimización de recursos para realizar la alternativa que se ha diseñado y propuesto, ya que cumple los parámetros técnicos, ambientales, económicos, financieros requeridos. En efecto, en términos teóricos el costo de la última etapa de los estudios de preinversión debiera ser menor, o igual, al beneficio inherente al menor riesgo de error en la decisión de ejecutar un proyecto.

**Gráfica No. 12 Costos de estudios vs. riesgos**



En general, a mayor grado de estudio pero mayor costo, menor riesgo porque se conoce mejor la situación y hay más información para la toma de decisiones entonces se puede afirmar que en estos casos resulta muy útil la elaboración de guías metodológicas que presenten el máximo de información estandarizada posible de aplicar, siendo ésta una razón válida para dar a conocerlas a todo nivel.

Los factores descritos actúan simultáneamente en los diferentes sectores, razón por la cual es necesario plantear el procedimiento de jerarquización por etapa y sector a

fin de dar respuesta al procedimiento específico que satisface los elementos condicionantes de cada caso en particular.

**5.3 JERARQUIZACIÓN SECTORIAL Y REGIONAL.** Los recursos financieros a nivel local municipal, departamental o nacional entran en competencia frente a la demanda presentada por diferentes sectores. Hay sectores tradicionales considerados prioritarios que demanda recursos en grandes cuantías tal es el caso del sector educación, salud, transporte (carreteras), turismo; sin embargo los proyectos relacionados con el ambiente, entran acompañando a otros sectores y esto no permite verlos como prioritarios, como por ejemplo un proyecto de desechos sólidos encajan en el sector agua y saneamiento, por lo que es importante jerarquizar y priorizar las inversiones que a larga permitan realizar este tipo de proyectos.

Una de las metodologías para efectuar una jerarquización sectorial y regional es por medio del uso de indicadores en la cual se efectúan las siguientes etapas:

Se estima sectorial o regionalmente el valor de los indicadores relevantes contenidos en cada uno de los vectores para todos los proyectos contenidos en sus respectivas carteras.

Se aplican las ponderaciones. El procedimiento de estimación de puntaje tiene el siguiente esquema.

$$(P1x*Nx)+(P2X*IO)+(P3X*IE)= \text{Puntaje}$$

- $P_{ix}$  = ponderador para el vector i en el sector x
- x = sector que se está jerarquizando (productivo, social, infraestructura, etc.)
- IN' = objetivos nacionales
- IO' = objetivos sectoriales
- IE' = objetivos de eficiencia

Se fija, por parte del nivel central, como criterio mínimo de jerarquización sectorial, el maximizar los puntajes obtenidos en la forma descrita.

La metodología de jerarquización a nivel regional sigue los mismos lineamientos sectoriales descritos, distribuyéndose los recursos regionales, en conformidad con las prioridades establecidas por la estrategia regional de desarrollo.

La metodología descrita, no plantea pautas destinadas a definir la forma de distribuir intrasectorial o intraregionalmente los *marcos presupuestarios* asignados a cada entidad. Estas pautas constituyen el factor que permitirá a dichos niveles asignar las prioridades según sus objetivos y/o estrategias sectoriales/regionales de desarrollo.

En este enfoque, la prioridad asignada a cada sector institucional, se materializa en la proporción del marco presupuestario que se asigne a los proyectos que le pertenecen.

**5.4 METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS.** Un proyecto que conlleve un manejo integrado de desechos sólidos esta compuesto de la etapa de generación, recolección y transporte, tratamiento intermedio, educación ambiental y disposición final.

Anteriormente hemos mencionado las ventajas y desventajas de un relleno sanitario como tecnología para la disposición final de residuos y desechos sólidos por lo que considerando su importancia se describan los criterios de selección de emplazamiento de rellenos sanitarios.

**5.4.1 Selección de emplazamientos de rellenos sanitarios.** La elección del lugar de emplazamiento en un relleno sanitario es un elemento determinante en todo proyecto de vertedero controlado, puesto que va a condicionar el funcionamiento y la explotación del mismo, tanto desde el punto de vista técnico como ambiental e higiénico.

En la selección del emplazamiento hay que tener en cuenta: 1) los factores económicos, técnicos y constructivos, y 2) los factores ambientales. Es recomendable que estos estudios se lleven a cabo por grupos interdisciplinarios. Una vez identificados los diferentes factores que influyen en la implementación de un relleno, diremos que la identificación y selección final del sitio tiene que hacerse siguiendo cuatro pasos principales.

Paso 1: Proceso de clasificación del sitio (excluyendo áreas negativas)

Paso 2: Identificación de áreas para rellenos sanitarios

Paso 3: Estudio del sitio

Paso 4: Decisión final

Este proceso de estudio está destinado por una parte, a la captación de información y por otra, a reducir técnica, económica y ambientalmente el número de áreas y sitios potenciales.

### **Paso 1: Proceso de clasificación de sitios**

La selección de un sitio adecuado para la ubicación de un relleno depende de criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales. Algunos criterios excluyen absolutamente la posibilidad de construir un relleno en un área determinada por proximidad a escuelas, hospitales, parques, etc. Otros elementos tienen que ser considerados como factores negativos cuando se evalúa la situación de un sitio.

Especialmente aquellos estudios relacionados con la hidrología, geología, geotecnia. La mayor parte de la información necesaria puede obtenerse mediante un estudio de gabinete que incluye una recopilación de toda la información disponible en archivos, mapas geológicos y topográficos, datos meteorológicos, fotografías aéreas, etc.

**Cuadro No.11**  
**Factores de selección**

<b>Factores económicos, técnicos y constructivos</b>	<b>Factores ambientales y sociales</b>
Distancia de transporte a los núcleos de recogida de los residuos y desechos sólidos.	Distancia a núcleos habitados
Volumen útil o capacidad del vertido	Aguas superficiales, escurrimiento superficial, permeabilidad del suelo, nivel freático, volumen de excavación, desmonte.
Sistema de acceso del posible desplazamiento	Usos del suelo, riesgos geológicos, inundaciones, movimientos de laderas, erosiones, sismicidad
Disponibilidad de material de cobertura y sellado	Incidencia visual, suelos, calidad del paisaje.
Existencia de infraestructura, agua, electricidad, teléfono	Pozos de agua potable cercanos, viviendas, centrales eléctricas, plantas de agua potable o de aguas residuales, cercanas.
Morfología	Clima, pluviosidad, temperatura, vientos, evaporación, suelos, aguas superficiales y/o subterráneas, usos del suelo
Características geotécnicas del sustrato	Suelos, vegetación y fauna.
Costo del terreno	Espacios naturales o de interés cultural o científico.
Presencia o ausencia de recursos minerales y rocas industriales	Suelos, vegetación y fauna

Fuente: Elaboración propia.

Además los mapas geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos y los mapas de depósitos de minerales, también pueden producir información valiosa, sobre el subsuelo publicaciones locales y regionales.

## **Paso 2: Identificación de áreas**

En esta fase se realiza una verificación de campo de las áreas posibles identificados en el paso 1. Se debe elaborar una lista de verificación que se utiliza en el campo y debe ayudar al investigador a obtener una visión rápida de la situación general del sitio.

Normalmente el investigador debe ser capaz de, (después de una visita al área), hacer una primera evaluación del lugar y dictaminar si existen condiciones favorables o menos favorables para la construcción del vertedero. También permite evaluar si hay impacto ambiental importante sobre los parámetros respectivos, que tienen que ser considerados como un dato más o menos positivo.

Al final de la visita de campo el investigador debe estar en la capacidad de hacer una (pre)evaluación de los sitios y debe decidir si necesita estudios adicionales o si el sitio parece inadecuado desde un principio para la ubicación del vertedero.

La lista de verificación para clasificar el sitio centra su atención en grupos de datos y parámetros principales, tales como:

- Datos generales, es decir, volumen, circuitos de tráfico, distancias desde la fuente de desechos principal, situación morfológica general
- Hidrogeología y manejo de aguas
- Aspectos geotécnicos y de construcción
- Aspectos meteorológicos

Protección de la naturaleza y uso del suelo (énfasis áreas protegidas o zonas de conservación)

Algunos ejemplos donde la ubicación de un vertedero es complicada:

- Existencia de manantiales o pozos de agua potable a corta distancia
- Acceso extremadamente malo, o bien que atraviesan zonas de densidad de población elevadas
- Grandes diferencias de altitud entre el área de recolección de desechos y el sitio seleccionado

- Una actividad agrícola muy intensa, especialmente granjas de pequeña escala
- Peligro de movimiento y deslizamiento de tierras, con taludes muy inclinados

En la mayoría de los casos, una combinación variada de factores negativos puede llevar a la exclusión de varios sitios que ya no serán investigados. Posteriormente se debe presentar una hoja de evaluación que debe ir acompañada del informe técnico ("incluyendo comentarios"), es decir con una explicación de la decisión de la evaluación del sitio.

### Paso 3: Estudio de sitios

Después de realizar una evaluación comparativa de los sitios seleccionados, un limitado número de éstos (preferentemente entre 2 y 5) deben identificarse como favorables para realizar estudios más profundos.

**Cuadro No.12**

**Criterios de selección de sitios para rellenos sanitarios**

<b>Criterio excluyente</b>	<b>Información necesaria</b>
Áreas de protección y captación de agua potable existente o prevista	Principales servicios de agua potable y de evacuación de aguas residuales
Áreas de grandes inundaciones	Dirección de la corriente de flujo, velocidad, fluctuaciones estacionales.
Alta probabilidad de contaminación de aguas superficiales y subterráneas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Niveles de aguas subterráneas, indicando gradiente hidráulica y velocidad efectiva del flujo en los componentes de los estratos individuales.</li> <li>2. Composición química del agua subterránea y superficial, incluyendo determinadas sustancias agresivas y calidad de la misma.</li> </ol>
Suelos carsticos y áreas con condiciones de suelos de alta permeabilidad que permitan una rápida penetración del agua o una posible lixiviación hacia el manto acuífero.	Permeabilidad ( horizontal y vertical) o transmisibilidad de los estratos aflorados con sus valores máximos y mínimos
Áreas con suelo inestable, como pantano, brezales, y/o marjales	Influencia de la capa freática
Áreas con morfología extrema ( pendientes pronunciadas, peligro de deslaves/ avalanchas)	Precipitaciones efectivas, escurrimiento superficial, velocidad de filtración , evaporación y recargas de agua.

Áreas amenazadas por depresiones, hundimientos, excavaciones profundas	Mapas de uso de suelo, informe de suelos.
Áreas a menos de 200 metros de zonas pobladas o a distancias reguladas por cada país.	Mapas de uso de suelo, informe de suelos.
Áreas a menos de 2-5 km. de un aeropuerto	Mapas de uso de suelo, informe de suelos.
Parques nacionales, áreas de protección de la naturaleza y monumentos naturales, áreas con importantes cantidades de flora y fauna.	Mapas de uso de suelo, informe de suelos. Mapas de áreas protegidas
Sitios o patrimonios históricos, religiosos o culturales.	Mapas arqueológicos, mapas de uso de suelo, informe de suelos.

Fuente: Elaboración propia

En aquellos sitios que pueden ser adecuados para un vertedero, se deben hacer estudios especiales; como por ejemplo; programas de exploración del subsuelo utilizando métodos directos o indirectos.

### Cuadro No. 13

#### Métodos de inspección y técnicas utilizadas

Métodos de inspección	Técnicas utilizadas
Los métodos indirectos implican técnicas geofísicas adecuadas que dependen del entorno geológico. Estos métodos proporcionan una gran cantidad de datos los cuales deben ser interpretados por especialistas; y en último caso ir acompañado de métodos directos como pozos de sondeos o pruebas " <i>in situ</i> ".	Prospección geo-eléctrica Uso de radares capaces de penetrar en el suelo Refracción sísmica
Los métodos directos proporcionan descripciones de los estratos del suelo, formaciones rocosas así como la profundidad a la que se encuentran, deben también representar resultados de ensayos de penetración estándar y ensayos de rotura, e incluso permiten la recogida de muestras para realizar pruebas de laboratorios	Perforación de pozos de muestreo. Hoyos. Excavación de fosas. Excavaciones de trincheras. Ensayos de corte y de carga

Fuente: Elaboración propia.

Con relación con los aspectos geotécnicos e hidrogeológicos, el subsuelo de un vertedero tiene que cumplir con las siguientes condiciones:

- El subsuelo o capa portante debe ser de origen natural (barrera geológica) o puede ser construida artificialmente por capas (barrera técnica) con una baja permeabilidad ( $K=10^{-7}$  m / sg) y, de ser posible debe tener una alta capacidad de absorción (contenido arcilloso)

- El nivel del agua subterránea debe estar al menos un metro por debajo de la superficie portante del relleno
- Es especialmente importante que los pozos de investigación, los pozos de prueba, las trincheras y los demás procedimientos se realicen lo más cerca posible del sitio elegido para el estudio

Los resultados de la investigación del sitio deben ser sometidos a un análisis y evaluación global, tomando en cuenta la etapa particular de diseño y los requisitos específicos del plan de seguridad general. Esta información (ver cuadro no. 14) debe estar contenida en un informe geotécnico.

#### **Cuadro No. 14**

<b>Contenido mínimo del informe de visita</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descripción y representación de la estructura geológica</li> <li>2. Presencia e idoneidad de estratos naturales de baja permeabilidad (espesor, continuidad horizontal, profundidad, permeabilidad, capacidad de absorción), es decir, evaluación global del subsuelo como barrera natural para el sitio</li> <li>3. Régimen de aguas subterráneas y permeabilidades dentro del área que será rellenada.</li> <li>4. Estabilidad de los taludes naturales y artificiales</li> <li>5. Capacidad de carga y deformabilidad del subsuelo</li> <li>6. Fallas, asentamientos posibles del suelo, riesgo de colapso, terremotos y otras situaciones peligrosas.</li> <li>7. Notas sobre medidas geotécnicas necesarias para mejorar la calidad del subsuelo como barrera de seguridad natural</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

Además de la inspección detallada de la situación geológica, otros aspectos no geológicos (ver cuadro No. 15) también deben ser integrados (nuevamente) en la evaluación:

#### **Cuadro No. 15 Aspectos no geológicos**

Situación local de las áreas pobladas (problemas de olores, ruido, desechos acarreados por el viento)
Caminos de acceso u otros circuitos de tráfico, como el ferrocarril
Posibilidad para el tratamiento del lixiviado y el tratamiento así como el posible uso del gas
Impactos sobre la situación ecológica local incluyendo el paisaje local en general
Impactos sobre extensiones de agua existentes
Influencia sobre zonas de recreo
Evaluación de costos y relación de costo-beneficio

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación final de un sitio para un relleno se necesitará una evaluación de impacto ambiental.

#### **Paso 4: Decisión final**

La última fase del proceso de evaluación comparativa de sitios es crucial antes de pasar a la etapa de diseño. Las autoridades interesadas con toda la información recopilada, deberán decidir cual es la ubicación que recibirá la mayor prioridad y anunciará esta decisión al público.

Con el fin de evitar obstáculos insuperables con personas o grupos directamente involucrados en el proceso de decisión, el proceso de información al público debe comenzar en el paso 2, con el objetivo de mantener la mayor transparencia posible.

La elección de uno u otro sitio depende, en última instancia, en gran medida de las preferencias individuales o el interés institucional. Cualquier persona encargada de tomar la decisión deberá aceptar que la recomendación final es un compromiso entre factores y limitaciones socioeconómicas y ecológicas.

Evidentemente, lo más ventajoso es que cumpla con todas las expectativas financieras y ambientales o por lo menos se debería de tratar de encontrar un equilibrio con el objetivo de alcanzar un nivel que no implique ningún riesgo ambiental ni financiero. Deben ser descartadas opciones que presenten un claro impacto negativo en el medio ambiente o en la situación socioeconómica de la región.

La clasificación de sitios con modelos matemáticos, para la ubicación de un vertedero controlado, muchas veces no satisface el proceso de requerido; y se puede utilizar para apoyar el procedimiento de presentación y discusión.

#### **5.4.2 LISTA DE CHEQUEO**

- Datos del lugar en estudio:
- Pueblo/ciudad:
- Coordenadas (X, Y) del lugar elegido:
- Altitud
- Mapa de localización

- Características
- Datos generales
- Distancia desde la principal fuente de desechos(<5Km/ 5-15Km/>5Km)
- Posible volumen/capacidad
- Circuitos de tráfico/caminos de acceso existentes
- Situación morfológica (p.e., planicie, ladera, valle)
- Terrenos disponibles
- Hidrogeología, Hidrología, protección del agua
- Áreas de protección de agua potable cercana
- Áreas de captación de aguas
- Distancias hasta próxima capa freática
- Distancias hasta próxima fuente de agua superficial
- Peligro de inundaciones severas.
- Pozos existentes en cercanías

Aspectos geotécnicos y de construcción:

- Posibilidad de drenaje de agua superficial
  - Drenaje del lixiviado
  - Tratamiento del lixiviado
  - Barrera geológica
  - Lineamientos geológicos (fallas...)
  - Existencia de material de cobertura ( 20 a 25% del volumen de desecho)
  - Actividades mineras/excavaciones
  - Aspectos mecánicos del suelo( asentamientos, estabilidad.)
  - Otros
- 
- Meteorología
  - Precipitaciones
  - Condiciones atmosféricas ( Dirección de vientos, corriente, etc.)
  - Fuentes de emisión/contaminación existentes
  - Botaderos existentes (clausurado/en operación)
  - Áreas industriales
  - Fuentes de contaminación de aire y ruido
- 
- Fuentes de emisiones futuras ( planta de tratamiento planificada)
  - Caminos de acceso que atraviesa asentamientos
  - Calidad del camino que atraviesa el asentamiento

- Efectos de las emisiones del ruido
- Efecto de emisiones de olores
  
- Protección de la naturaleza y uso del suelo
- Degradación general del paisaje /exposición
- Parques nacionales/áreas de protección de la naturaleza
- Biotopos importantes
- Usos del suelo
- Zonas forestales importantes
- Zonas turísticas
- Lugares culturales

#### **Criterios de valoración**

- + : condiciones favorables/ningún impacto.
- 0 : indiferente/ningún impacto negativo significativo.
- : condiciones no favorables/impacto negativo.

## 6 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE DESECHOS SÓLIDOS

La propuesta metodológica se construye tomando en cuenta que la demanda de necesidades representada por un banco de proyectos rebasa la oferta de recursos disponibles. Esto indica que la unidad ejecutora a cargo de implementar el plan de inversiones deberá decidir como asigna prioridades para la ejecución de los proyectos.

En tal virtud se propone a continuación una metodología que permita jerarquizar los proyectos utilizando criterios técnicos para la optimización de los recursos.

**6.1 Propuesta de criterios de priorización.** Para cada proyecto se calificarán cinco variables, ambiental, técnico, social, económica y financiera las cuales tendrán un criterio de ponderación; el proyecto con mayor valor total indica tendrá la mayor prioridad que le corresponde en relación a otros, y así sucesivamente. Para determinar este orden jerárquico se utilizara la siguiente expresión:

$$(P1x \cdot Nx) + (P2X \cdot IO) + (P3X \cdot IE) = \text{Puntaje de priorizacion}$$

$P_{ix}$	=	ponderador para el vector $i$ en la variable $x$
$x$	=	variable que se está jerarquizando, para el presente caso: a) criterio de calidad ambiental, b) vida útil del sitio c) población, d) disposición a pagar tarifas y e) valor presente
$IN'$	=	criterio de selección 1
$IO'$	=	criterio de selección 2
$IE'$	=	criterio de selección 3

**6.1.1 Definición de variables.** Las variables abarcan aspectos relacionados con aspectos financieros, ambientales, sociales, económicos y técnicos.

**Aspecto ambiental** . La variable que contempla el **aspecto ambiental** es el criterio de índices de calidad ambiental que fue desarrollado en el año de 1984 y aplicada a 69 vertederos controlados y no controlados (clandestinos) de residuos domiciliarios e industriales en Cantabria, España como parte del plan director de Residuos y Desechos Sólidos (1989).

Más recientemente fue aplicada en Chile (1995) como parte del estudio de microvertedero en las provincias de San Felipe y los Andes; así también en el Estudio y Plan de manejo en las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar y Arica por el programa de Preinversión a cargo del Ministerio de Cooperación y Planificación de Chile ( MIDEPLAN) apoyado por el BID.

**Aspecto técnico.** La variable que califica el **aspecto técnico** asume que existe un estudio de preinversión, en cumplimiento del ciclo de proyectos; sin embargo la ponderación califica el número de años de vida útil de sitio de disposición final.

Se asume que el estudio de preinversión recomienda técnicas de disposición adecuadas (trinchera, zanjas, celdas, etc) y métodos de compactación (manual, semi-mecanizados o mecanizados). Por lo tanto un número de años de vida útil es un dato que se toma del estudio de preinversión.

**Aspecto social.** La variable que contempla el **aspecto social** está determinada en función del número de beneficiarios del proyecto, que toma como referencia el censo de población del año 2,002 publicado por el Instituto Nacional de Estadística y que se actualiza con datos de campo en las encuestas para estimar el número de habitantes por proyecto. Este dato también está contenido en los estudios de preinversión.

**Aspecto económico.** La variable que contempla el **aspecto económico** hace énfasis en la sostenibilidad del proyecto y se estima como el porcentaje de la población que está dispuesta a pagar una tarifa por el servicio del manejo de desechos sólidos que no es lo mismo que el costo de recolección. De hecho en algunos municipios la población paga por el servicio de recolección no así por el servicio de manejo de desechos sólidos en principio porque no existe rellenos sanitarios y por ende un manejo integral adecuado.

Hasta el momento es incipiente este proceso y se carecen de referencias donde se efectúe el cobro como tal; la experiencia más reciente y la única es la que gestionó la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala, acción que se declaró inconstitucional al efectuarlo de manera obligatoria. Habría que analizar como establecerlo de manera voluntaria o como un pago de contribución por mejoras.

Para estimación del porcentaje de población que está dispuesta a pagar por una tarifa por manejo de desechos sólidos implica trabajo de campo a través de un estudio de opinión. Este dato puede estar contenido en los estudios de preinversión.

**Aspecto financiero.** La variable que contempla el **aspecto financiero** es el criterio de valor actual neto (VAN), contenida en el estudio de preinversión.

**Ponderación de variables.** Se proponen que los pesos de ponderación de las variables sean asignados así

Variable	Vector (i)	Ponderación (100 puntos)	Criterio de ponderación
Ambiental	Criterio de calidad ambiental	25	Mayor
Técnico	Vida útil del sitio	20	Mayor
Social	Cantidad de beneficiarios actuales	15	Mayor
Económico	Disponibilidad a pagar tarifa por el servicio de manejo de desechos sólidos	25	Mayor
Financiero	Valor actual neto	15	Mayor

Fuente : Elaboración propia

## 6.2. Criterios de ponderación

**6.2.1.Variable ambiental- criterio de calidad ambiental.** Los factores de campo son elementos que se observan en lugares donde se vierten residuos en forma parcialmente incontrolada y que puede dar origen a los denominados microvertederos ilegales, vertederos clandestinos o vertederos a cielo abierto. Las condiciones consideradas tienen efectos primarios o directos definidos como factores físicos e incluso biofísicos.

A partir de éstos, se pueden identificar una serie de efectos secundarios, que son los correspondientes a los problemas socioculturales, políticos y económicos inducidos por los primarios.

Szanto (1997)<sup>10</sup> recomienda la aplicación del criterio de calidad ambiental con 20 parámetros de campo y de operación; a cada uno de los cuales se le asigna un número de calidad ambiental que va entre 0 y 15. En la tabla siguiente se presentan las ponderaciones consideradas para cada uno de los parámetros de campo considerados.

<sup>10</sup> Szanto, Marcel. 1997. *Método para evaluación de índices de calidad de vertederos y microvertederos*. Universidad Católica de Valparaíso. Chile. 14 Págs.

Cuadro No. 16 MATRIZ DE FACTORES DE CAMPO

	FACTORES DE CAMPO	CONDICIONES	VALOR
1	- Colocación de residuos	Limitado (cercado, cerrado)	0
		Parcialmente limitado	2
		No limitado	4
2	- Compactación	Satisfactoria	0
		Limitada o deficiente	1
		Sin compactación	3
3	- Cobertura periódica	15 cm. en lechos triturados diariamente (apisonados)	0
		Delgados diariamente	3
		Mensualmente (excepto invierno)	6
		Semi anual	10
		No cubierto	15
4	- Cobertura final	0,6 m o más	0
		Menos de 0,6 m	6
		Nada	12
5	- Superficie terminada	Labrada o sembrada	0
		Con presencia de vegetación	4
		Estéril o erosionable	9
6	- Presencia de materiales livianos	Ninguna	0
		Controlada	1
		Parcialmente controlada	3
		Incontrolada	6
		No cubiertos (para sitios sin control)	15
7	- Destrucción de objetos voluminosos	Destruídos	0
		Pequeños conjuntos no cubiertos	3
		Grandes conjuntos no cubiertos	6
8	- Incineración	Ninguna	0
		Controlada (con manejo de instalaciones)	2
		Incineración libre, mensual o menos (ocasional no frecuente)	4
		Incineración libre durante meses (frecuentemente)	6
9	- Vectores y animales	Ninguno	0
		Algunos insectos y pájaros	3
		Insectos, pájaros, roedores y mamíferos	6
10	- Residuos tóxicos y peligrosos	No existen residuos tóxicos ni peligrosos en el sitio	0
		Cubiertos con suelo impermeable	3
		Cubiertos con suelo permeable	6
		No cubiertos	9
11	- Aguas subterráneas	Residuos ubicados lejos de aguas subterráneas	0
		Residuos ubicados cerca de aguas subterráneas (5 m)	5
		Residuos en contacto con aguas subterráneas	9
12	- Aguas superficiales	No existen en las cercanías	0
		Residuos cercanos a las aguas superficiales	3
		Residuos en contacto con las aguas superficiales	6
13	- Drenajes	Buen drenaje	0
		Algún encharcamiento	5
		Sin drenaje	9
14	- Polvo	Sin polvo	0
		Algo de polvo (no mucho), parcialmente controlado	2
		Mucho polvo	4
15	- Visibilidad del lugar	No visible (apantallado)	0
		Visible a corta distancia	3
		Visible a gran distancia	6
16	- Acceso al lugar	Sector aislado	0
		Poblados esparcidos, granjas o sitios industriales	2
		Sectores semi urbanos de la periferia	4
		Residencial, urbano consolidado	6
17	- Ruidos locales	Remotos	0
		Ruidos molestos a corta distancia	3
		Ruidos molestos a gran distancia	6

		71	
18	- Tipos de suelo del emplazamiento	Estériles	0
		Ganaderos o forestales	4
		Agrícolas de baja productividad	8
		Agrícolas de alta productividad (o urbanos consolidados)	12
19	- Organización administrativa	Con buena planificación	0
		Con alguna planificación y organización	6
		Sin planificación	12
20	- Imprevistos	Previsión por averías, fuego, viento, etc.	0
		Parcialmente provisto o equipado	3
		Imprevisto (sin equipamiento ni instalaciones)	6

Fuente: Szanto, Marcel. 1997. Universidad Católica de Valparaíso. Chile

El número máximo indica la peor situación o el mayor impacto negativo.

Aplicación de criterios de ponderación en calidad ambiental

Paso No. 1 TRABAJO DE CAMPO: La aplicación de la encuesta requiere de un evaluador con cierta experiencia en terreno que le permita apreciar las características del paisaje y percibir alteraciones o daños ocasionados al medio por la existencia del microvertedero.

Paso No. 2 TRABAJO DE GABINETE: La matriz de factores de campo se multiplica por la matriz de contribuciones proporcionales y que corresponde a la matriz base donde se registra el **peso** de cada factor de campo sobre los factores de calidad ambiental, aire, agua, estética, ruido, uso del suelo, y bienestar de la población. La matriz resultante de esta multiplicación se denomina Matriz de Calidad Ambiental y señala para cada factor de calidad ambiental el índice asociado al vertedero evaluado.

El número asignado a cada factor es la parte subjetiva del análisis, a pesar de que para su formulación han sido considerados análisis y evaluaciones basados en las experiencias adquiridas con este tipo de evaluación. El índice global de calidad ambiental se obtiene sumando todos los índices parciales de las seis columnas de factores ambientales. Luego se analizan y comparan los diferentes índices de calidad ambiental obtenido para cada vertedero. Para llevar a cabo la comparación se establecen cuatro rangos de impacto sobre el medio:

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Los factores de campo considerados son los siguientes:

**Cuadro No. 17 Descripción de factores de campo**

<b>Factores de campo</b>	<b>Descripción</b>
Lugar de colocación de los residuos	Se evalúa por observación directa en el área detectada
Compactación	Observación directa de la calidad del proceso de compactación realizado sobre los residuos depositados en el lugar
Cobertura periódica de los residuos	Espesor y frecuencia con que se ha cubierto los residuos
Cobertura final	Espesor con el que se ha cubierto el vertedero para controlar el vertido
Superficie terminada	Recoge los antecedentes sobre las características finales con los que ha sido sellado el vertedero
Dispersión de la fracción liviana	El control sobre los objetos livianos
Destrucción de objetos voluminosos	Presencia y tratamiento de los residuos de gran tamaño que son depositados en el microvertedero o vertedero
Incineración y/o quemas en el sitio	Quema de residuos
Vectores	Existencia de vectores mecánicos que crean problemas sanitarios
Materiales peligrosos	Presencia de residuos peligrosos o tóxicos en el vertedero o microvertedero
Aguas subterráneas	Distancia existente entre los residuos depositados y las napas freáticas que se pueden insinuar en el área
Aguas superficiales	Observación simple del potencial de contaminación, al entrar en contacto con los residuos y aguas superficiales
Drenaje	Drenaje que tiene la cubierta superficial del microvertedero
Polvo	Sólidos en suspensión producto de la actividad del microvertedero
Visibilidad en el lugar	Impacto visual de la localización del vertedero o microvertedero en relación a su entorno.
Entorno	Condiciones de localización del entorno
Ruidos locales	Impacto por ruido por actividad del microvertedero, en el entorno inmediato.
Tipo de suelo utilizado	Tipo de tierra utilizada y que es ocupada por el microvertedero
Organización administrativa	Condiciones de operación y la previsión adoptada por la autoridad competente
Imprevistos	Condiciones de seguridad del vertedero

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 18 Matriz de contribuciones proporcionales**

FACTOR	VALOR CAMPO	CALIDAD DE AIRE	CALIDAD DEL AGUA	USO DE LA TIERRA	ESTÉTICA	RUIDO	BIENESTAR
RECURSO		AIRE	AGUA	TIERRA	PAISAJE	SONORO	(SALUD)
COLOCACIÓN DE RESIDUOS		0	0	0.7	0.3	0	0
COMPACTACIÓN		0	0	1	0	0	0
COBERTURA PERIÓDICA		0.3	0.3	0	0.4	0	0
COBERTURA FINAL		0	0	0.8	0.2	0	0
SUPERFICIE TERMINADA		0	0.2	0.4	0.4	0	0
PRES. MATERIALES LIVIANOS		0	0	0	1	0	0
DEST. OBJET. VOLUMINOSOS		0	0	0.4	0.6	0	0
INCINERACIÓN O QUEMAS		1	0	0	0	0	0
VECTORES		0	0	0	0	0	1
RES. TÓXICOS Y PELIGROSOS		0.1	0.5	0.4	0	0	0
AGUAS SUBTERRÁNEAS		0	1	0	0	0	0
AGUAS SUPERFICIALES		0	0.8	0	0.2	0	0
DRENAJE		0.2	0.6	0.2	0	0	0
POLVO		0.6	0	0	0.4	0	0
VISIBILIDAD DEL LUGAR		0	0	0	1	0	0
ACCESOS AL LUGAR		0	0	0	1	0	0
RUIDOS LOCALES		0	0	0	0	1	0
TIPO DE TIERRA UTILIZADA		0	0	0.6	0.4	0	0
ORGAN. ADMINISTRATIVA		0	0	1	0	0	0
IMPREVISTOS		0.3	0.3	0	0.3	0	0.1

Fuente: Szanto, Marcel. 1997. Universidad Católica de Valparaíso, Chile

La amplitud del rango se calcula de la siguiente forma:

$$AR = (VMA - VMI) / 4$$

Donde:

AR = amplitud del rango

VMA = Valor máximo del puntaje registrado en la muestra de microvertederos

VMI = Valor mínimo del puntaje registrado en la muestra

El denominador 4 corresponde al número de rango establecidos. (Bajo, Medio, Alto, Muy alto)

Al conocer el valor de la amplitud del rango es posible cuantificar los valores de los diferentes rangos de impacto definidos:

Rango Bajo = Intervalo entre VMI y  $X_1$

$$VMI + \text{Amplitud} = x_1$$

Rango Medio = Intervalo entre  $X_1$  y  $X_2$

$$\text{Amplitud} + X_1 = X_2$$

Rango Alto = Intervalo entre  $X_2$  y  $X_3$

$$X_3 = X_2 + \text{Amplitud}$$

Rango Muy Alto = Intervalo entre  $X_3$  y VMA

De esta forma, luego de desarrollar las matrices se determinan los rangos para cada factor ambiental. En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los factores ambientales considerados.

**Cuadro No. 19 Rango de factores ambientales**

Factor Ambiental	Rango Bajo	Rango Medio	Rango Alto	Rango Muy alto
Calidad del aire	1,80 - 4,23	4,23 - 6,65	6,65 - 9,08	9,08 - 11,50
Calidad del agua	2,60 - 7,93	7,93 - 13,25	13,25 - 18,58	18,58 - 23,90
Uso de la tierra	15,40 - 19,70	19,70 - 24,00	24,00 - 28,30	28,30 - 32,60
Estética	9,10 - 17,13	17,13 - 25,15	25,15 - 33,18	33,18 - 41,20
Ruidos	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00
Bienestar	0,60 - 2,10	2,10 - 3,60	3,60 - 5,10	5,10 - 6,60
Total	34,00 - 49,00	49,00 - 64,00	64,00 - 79,00	79,00 - 94,00

Fuente. Szanto, M. 1997. Universidad católica de Valparaíso. Chile

**Ejemplo de los resultados en una aplicación práctica.** En las dos tablas que se presentan a continuación se pueden observar los resultados de las evaluaciones efectuadas para dos microvertederos de una ciudad en Chile (Arica), considerando todos los parámetros ambientales y la afectación por cada factor ambiental.

De acuerdo con esta valoración obtenida para los distintos vertederos se deben aplicar las medidas correctoras que se requieran, de acuerdo al factor de calidad ambiental que se esté afectando. Esto puede significar la aplicación de una recomendación específica o también la introducción de diferentes medidas correctoras.

CUADRO NO. 20 MICROVERTEDERO N° 1		
FACTOR AMBIENTAL	VALOR OBSERVADO	RANGO DE CALIFICACIÓN
CALIDAD DEL AIRE	7,5	ALTO
CALIDAD DEL AGUA	10,5	MEDIO
USO DE LA TIERRA	32,2	ALTO
ESTÉTICA	27,2	ALTO
RUIDOS	0	-
BIENESTAR	0,6	BAJO
TOTAL	78	ALTO

CUADRO NO. 21 MICROVERTEDERO N° 2		
FACTOR AMBIENTAL	VALOR OBSERVADO	RANGO DE CALIFICACIÓN
CALIDAD DEL AIRE	8,3	ALTO
CALIDAD DEL AGUA	7,1	MEDIO
USO DE LA TIERRA	26,2	ALTO
ESTÉTICA	20,8	MEDIO
RUIDOS	0	---
BIENESTAR	0,6	BAJO
TOTAL	63	MEDIO

Fuente: Cuadro No.21-22 . Szanto. Marcel. 1997. Universidad Valparaiso. Chile

La **calificación muy alto**, requiere de una actuación inmediata, ya que es posible que la afección al ambiente sea muy costosa de revertir. Esta actuación implica una nueva revisión de los factores ambientales señalando en forma cualitativa la afectación para permitir el control, corrección, reinserción y monitoreo posterior de cada área afectada.

La **calificación alto**, requiere igualmente de una actuación inmediata ya que en el corto plazo es posible llegar a situaciones de afección al medio o al factor ambiental involucrado que podrían ser muy costosas de corregir. En este caso se requieren indicaciones generales que permitan el control y reinserción del área dañada.

La **calificación medio** señala que en el mediano plazo, la afección al ambiente o al factor ambiental que está causando el microvertedero podría llegar a niveles de mayor riesgo.

La **calificación bajo**, indica que el microvertedero no provoca una situación de grave afección a un factor o factores ambientales; sin embargo requiere una atención secundaria y en el mediano plazo.

En resumen atendiendo a las valoraciones asignadas para cada vertedero se podrá priorizar, de acuerdo a los factores ambientales el saneamiento de los distintos puntos de vertido clandestino que se han identificado.

Finalmente, el criterio de ponderación en la variable ambiental utilizando el criterio de calidad ambiental es el siguiente:

**Cuadro No.22 Ponderación de variable ambiental**

Variable	Vector (i)	Ponderación parcial ( puntos)	Criterio de ponderación
Ambiental	Criterio de calidad ambiental	25	Mayor

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de este criterio es necesario construir las matrices anteriores para verificar el rango de valoración global que nos dará la ponderación del proyecto relativo a esta variable

**Cuadro No. 23 Ponderación de variable ambiental como resultado de la calificación del criterio ambiental (situación actual)**

Valoración global Rango (ptos) <sup>11</sup>	Clasificación	Ponderación	Criterio
34-49	Rango Bajo	6	Situación actual manejable, no provoca una situación grave a un factor ambiental, sin embargo requiere de una atención secundaria y en el mediano plazo.
50-64	Rango Medio	12	Proyecto necesario. La situación actual puede llegar a niveles de mayor riesgo.
65-79	Rango Alto	18	Proyecto urgente. Requiere acciones inmediatas. Se deben implementar medidas de mitigación integrales y de reinserción del área dañada.
80-94	Rango Muy Alto	25	Proyecto urgente y prioritario. La situación actual es insostenible. Existen daños a los factores ambientales que pueden llegar a ser muy costosos e irreversible.

Fuente: Elaboración propia.

**6.2.2 Variable técnico -vida útil del sitio.** La vida útil del sitio de disposición final es una variable técnica importante por la escasez de los terrenos, por lo que se le dará mayor ponderación dependiendo el número de años así:

<sup>11</sup> Dato final de la matriz resultante de calidad ambiental

**Cuadro No. 24 Ponderación de variable técnico**

Variable	Vector (i)	Ponderación parcial ( puntos)	Criterio de ponderación
Técnico	Vida útil del sitio <sup>12</sup>	20	Mayor

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 25 Ponderación de variable técnica como resultado del estudio de preinversión**

Valoración global Rango	Clasificación Vida útil	Ponderación	Criterio
5 años	Rango Bajo	5	Proyecto viable. Se procede a calificar variables social, económico y financiero. Requiere estudios adicionales para ubicación de sitios alternos. Es urgente incentivar sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, comercialización de materias primas, sistema contamina-paga, reducción en la fuente así como proyectos de mediano y largo plazo.
Entre 6 y 10 años	Rango Medio	10	Proyecto viable. Se procede a calificar variables social, económico y financiero. Requiere estudios adicionales para ubicación de sitios alternos y sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, reducción en la fuente así como proyectos de mediano y largo plazo
Entre 11 y 15 años	Rango Alto	15	Se acepta el sitio. Se procede a calificar variables social, económico y financiero. Requiere estudios adicionales para ubicación de sitios alternos y sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, reducción en la fuente así como proyectos de mediano y largo plazo
Entre 16 y 20 años	Rango Muy Alto	20	Proyecto viable. Se pasa a calificar variables, social, económico y financiero. estudios adicionales para ubicación de sitios alternos y sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, reducción en la fuente así como proyectos de mediano mejorarían la vida útil del sitio.

Fuente: Elaboración propia.

**6.2.3. Variable social-cantidad de beneficiarios actuales.** El número de habitantes beneficiados es un factor importante el cual nos da el volumen de producción de basura

<sup>12</sup> El estudio técnico deberá considerar el mejoramiento en la recolección para ampliar la cobertura existente, así como métodos de compactación y disposición adecuados.

por habitantes por día, por lo tanto el beneficiar a un número mayor tiene repercusiones en la salud de todos.

**Cuadro No. 26 Ponderación de variable social**

Variable	Vector (i)	Ponderación parcial ( puntos)	Criterio de ponderación
Social	Cantidad de beneficiarios actuales	15	Mayor

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro No. 27 Ponderación de variable social como resultado del estudio de preinversión**

Valoración global Rango	Clasificación	Ponderación	Criterio
Hasta 10,000 habitantes	Rango Bajo	5	Proyecto viable. Se procede a calificar variables económico y financiero. Requiere campañas de educación ambiental orientadas a la implementación, sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, reducción en la fuente
Entre 11,000 y 20,000 habitantes	Rango Medio	10	Proyecto viable. Se procede a calificar variables social, económico y financiero. Requiere campañas de educación ambiental orientadas a la implementación sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, reducción en la fuente
Entre 20,000 y 30,000 habitantes	Rango Alto	12	Proyecto viable. Se procede a calificar variables económico y financiero. Requiere campañas de educación ambiental orientadas a la implementación sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, reducción en la fuente
Mayor a 30,000 <sup>13</sup> habitantes	Rango Muy Alto	15	Proyecto viable. Se pasa a calificar variables, económico y financiero. Requiere campañas de educación ambiental orientadas a la implementación sistemas de reciclajes, recuperación de materiales, reducción en la fuente

Fuente: Elaboración propia.

<sup>13</sup> Hasta 30,000 habitantes se recomienda la técnica del relleno sanitario manual .Sin embargo se pueden utilizar sistemas de compactación semi-mecanizada y mecanizada.

#### 6.2.4. Variable económica -disponibilidad a pagar tarifas por el servicio de manejo de desechos sólidos

En términos de sostenibilidad es importante realizar estudios de opinión y encuestas para estimar la voluntad de la población a aportar financieramente al proyecto mediante el pago de una tarifa por el manejo en el sitio de disposición final.

**Cuadro No. 28 Ponderación de variable económica**

Variable	Vector (i)	Ponderación parcial ( puntos)	Criterio de ponderación
Económico	Disponibilidad a pagar tarifa por el servicio de desechos sólidos	25	Mayor

**Cuadro No. 29 Ponderación de variable económica como resultado del estudio de preinversión**

Valoración global Rango	Clasificación	Ponderación	Criterio
25 % de la población está dispuesta a pagar tarifa	Rango Bajo	10	Proyecto viable. Se procede a calificar variable financiero. Requiere proceso de sensibilización a la población
Entre 26 y 50 % de la población está dispuesta a pagar tarifa	Rango Medio	15	Proyecto viable. Se procede a calificar variable financiero. Requiere proceso de sensibilización a la población : Mejoramiento del sistema administrativo municipal
Entre 51 y 75 % de la población está dispuesta a pagar tarifa	Rango Alto	20	Proyecto viable. Se procede a calificar variables financiero. Requiere proceso de sensibilización a la población. Mejoramiento del sistema administrativo municipal . Oficina de servicios públicos (OMP) implementada y en funcionamiento en el tema de desechos sólidos
Un porcentaje mayor al 75 % de la población está dispuesta a pagar tarifa	Rango Muy Alto	25	Proyecto Se pasa a calificar variable financiero. Mejoramiento del sistema administrativo municipal. Oficina de servicios públicos (OMP) implementada y en funcionamiento en el tema de desechos sólidos .

Fuente: Elaboración propia.

**6.2.5.Variable financiera -valor actual neto (VAN).**Desde el punto de vista financiera se dara ponderacion mayor a aquel proyecto que satisfaga la relación de beneficios del proyecto en un momento actual .

**Cuadro No. 30 Ponderación de variable financiera**

Variable	Vector (i)	Ponderación parcial ( puntos)	Criterio de ponderación
Financiera	Valor actual neto	15	Mayor

**Cuadro No. 31 Ponderación de variable financiera como resultado del estudio de preinversión**

Valoración global Rango	Clasificación	Ponderación	Criterio
VAN menor que 0	Rango Bajo	5	El proyecto no es autofinanciable,por lo que requiere subsidio. Es necesario implementar proceso de comercialización de materias primas y revisión de demás variables.
VAN =0	Rango Medio	10	Proyecto viable. Mejoramiento del sistema administrativo municipal. Incorporar medidas alternativas de cofinanciamiento y sector privado.
VAN mayor o igual a 1	Rango Alto	15	Proyecto viable. Es autofinanciable

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro No. 32 Integración y ponderación de variables**

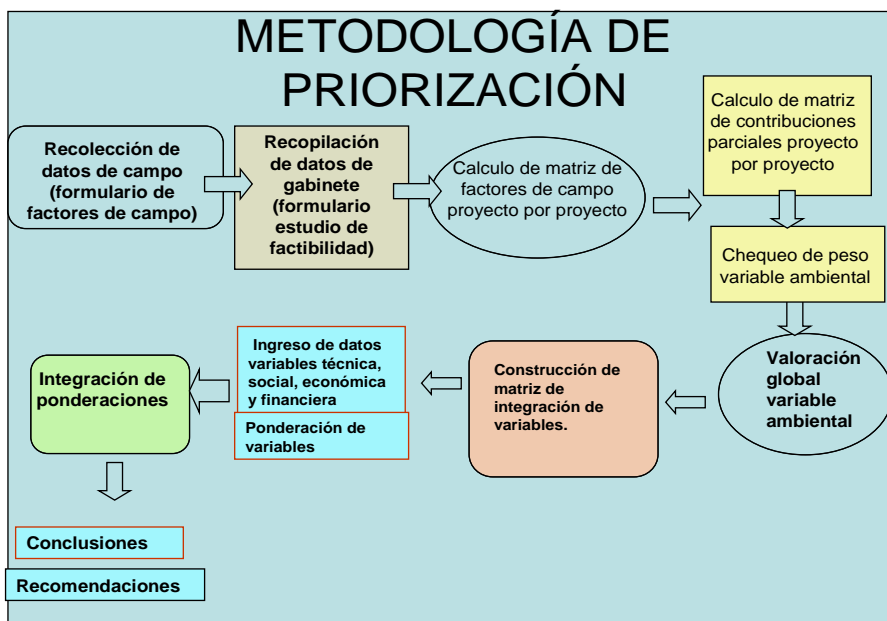
Variable	Vector (i)	Ponderación (100 puntos)	Criterio de ponderación
Ambiental	Criterio de calidad ambiental	25	Mayor
Técnico	Vida útil del sitio	20	Mayor
Social	Cantidad de beneficiarios actuales	15	Mayor
Económico	Disponibilidad a pagar tarifa por el servicio de manejo de desechos sólidos	25	Mayor
Financiero	Valor actual neto	15	Mayor

Fuente. Elaboración propia

Los supuestos básicos de la metodología propuesta de priorización, implican que para cada cada proyecto se cuenta con un estudio de preinversión completo debidamente formulado y aprobado.

El procedimiento para la realización de la metodología se representa de acuerdo con la gráfica siguiente, para efectos de una mejor comprensión se presenta un caso práctico como anexo adjuntando los formularios respectivos (ver anexos 3,4 y 5).

Gráfica No. 13



Fuente: Elaboración propia

Dentro del proceso de validación de variables e ingreso de datos dentro del caso práctico realizado, los usuarios invitados expresaron las ventajas y desventajas más probables de la metodología, las cuales se presentan a continuación :

**Cuadro No. 33 Cuadro comparativo de la metodología**

Ventajas	Desventajas
<p>Permite tener un criterio técnico para la priorización de proyectos de desechos sólidos ante un financiamiento asignado.</p> <p>Involucra las variables ambiental, técnico, social económico y financiero que establece la teoría de preparación de proyectos. Es flexible y puede aceptar más variables en su evaluación además se puede complementar con otros métodos, criterios y experiencia para la toma de decisiones</p>	<p>En el caso de evaluación de proyecto por proyecto no favorece la economía de escala, lo cual es una limitante en un plan regional de inversión. Ejemplo puede dar una dispersión geográfica significativa.</p>

Fuente : Elaboración propia

Observaciones : Corado, Solares y López Dubon<sup>14</sup> (2006) consideran que la metodología propuesta debería incluir un criterio de desempate en el caso de proyectos con igual valor en la ponderación total. En tal virtud se sugiere considerar como variable el criterio de cuencas, otorgando una ponderación sobre la altitud donde se encuentra el proyecto.

Por ejemplo se asignaría mayor ponderación si el proyecto se encuentra en la parte alta de la cuenca. Un valor medio si se encuentra en la parte media de la cuenca y un valor bajo si se encuentra en la parte baja de la cuenca, que bien puede asignarse proporcionalmente.

Una de las ventajas de hacer un vertedero en la parte alta de la cuenca es que se evita contaminación en las áreas media y baja, recibiendo éstas los beneficios o impactos que se deriven de una acción de este tipo.

**Cuadro No. 34 Ponderación de variable criterio de cuencas**

<b>Variable</b>	<b>Vector (i)</b>	<b>Ponderación parcial ( puntos)</b>	<b>Criterio de ponderación</b>
Manejo de Recursos Naturales	Ubicación en la cuenca	15	Mayor

Fuente: Elaboración propia

Así también Barrios Fernández y Gódinez<sup>15</sup> (2006) consideran que la matriz global debería integrar una variable de próximo o no a áreas protegidas, en virtud de que recientemente se ha otorgado incentivos para la protección ambiental de las mismas, otorgando una valoración si se encuentra cercana o no a una cuenca.

**Cuadro No. 35 Ponderación de variable áreas protegidas**

<b>Variable</b>	<b>Vector (i)</b>	<b>Ponderación parcial ( puntos)</b>	<b>Criterio de ponderación</b>
Manejo de Recursos Naturales Financiera	Áreas protegidas	15	Mayor

Fuente: Elaboración propia

<sup>14</sup> Discusión de la propuesta con personal técnico profesional .2006. Unidad de Estudios Técnicos, Programa de Fomento del Sector Municipal, Coordinación de plantas de tratamiento, Unidad de Ambiente. Instituto de Fomento Municipal. INFOM. Guatemala.

<sup>15</sup> Idem

Lo anterior nos indica que si bien la metodología propuesta es flexible y permite personalizarse, ésta deberá ser un estándar en la Unidad Ejecutora donde se adopte de manera institucional. Para lo cual se deberán de consensuar los criterios de ponderación de variables y validarse en todos los departamentos y usuarios de la misma. Para el presente caso se han validado y aceptado los primeros cinco criterios de ponderación, mencionados al inicio de este capítulo.

## 7 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

Para el dimensionamiento del plan de inversiones se han tomado algunos criterios, datos básicos y supuestos tomando en cuenta la información presentada y analizada anteriormente. En virtud de ello se tiene que el monto de la inversiones iniciales asciende a US \$ 21.2 y US \$ 23.9 millones de dólares como mínimo.(ver cuadro No. 9 Banco de proyectos) .

Los escenarios propuestos para “cargar” la matriz de marco lógico que conllevaría a un plan piloto de inversiones en desechos sólidos, son los siguientes:

- Proyectos que forman parte de un banco de proyectos identificados y que surgieron antes de la publicación de la política y que sus requerimientos no responden a una priorización y jerarquización sectorial.
- Proyectos nuevos que están siendo formulados actualmente que fueron concebidos después de la publicación de la política no están priorizados.
- Nuevos proyectos que deberían estar orientados por la priorización de la política, tomando en cuenta el volumen de basura que actualmente producen; criterios en términos de su importancia por consideraciones ambientales.

### **Escenario No. 1**

Existe un banco de proyectos identificado y como se mencionó, el valor del plan con estos proyectos asciende a US\$ 21.14 millones. Así mismo, dentro de esta categoría existen identificados proyectos por valor de US\$ 2.80 millones en la cuenca del lago de Amatitlán, totalizando una inversión de US\$ 23.94 millones.

Estas inversiones no contemplan otros componentes identificados en la matriz como: fortalecimiento de la gestión ambiental municipal, equipamiento y fortalecimiento institucional, elementos importantes para garantizar la sostenibilidad de los sistemas a implementarse.

Es importante mencionar que los estudios de factibilidad fueron promovidos por distintas agencias internacionales o gubernamentales en apoyo a las municipalidades y surgieron antes de la publicación de la Política por ende no están priorizados. Los criterios de priorización contenidos en la metodología son válidos para este tipo de proyectos si la autoridad administrativa a cargo de ejecutar el plan decide aplicarla.

**Escenario No.2**

Varios proyectos que se están formulando como parte del Sistema de financiamiento para la preinversión (SINAFIP) a cargo de Segeplan eventualmente pueden someterse a una priorización. (ver anexo 1)

**Escenario No.3.**

En atención a los enunciados de la Política el financiamiento debería estar dirigido a aquellos departamentos cuyos volúmenes, con los porcentajes de cobertura actual, son significativos en términos ambientales y de salud. Este escenario considera los siguientes supuestos, datos básicos y criterios.

**Supuesto:**

Las 332 municipalidades no tienen un eficiente sistema de manejo de desechos sólidos. Por lo tanto el plan piloto contempla que al final del 4to. año al menos 12 municipios contarán con un relleno sanitario construyendo 3 proyectos por año, operado y mantenido adecuadamente.

A partir del fortalecimiento de la gestión municipal las municipalidades contarán con un sistema legal y tarifario adecuado, y un incremento natural en los porcentajes de cobertura producido por la competencia en los servicios de recolección.

Se contará con financiamiento para implementar el plan piloto que además buscará incorporar al sector privado en el financiamiento del mismo. Los arreglos de cofinanciamiento y copartición, Estado (Gobierno Central-Gobierno Local) y Sector privado será objeto de estudios específicos adicionales.

**Dato básico**

La escasa información disponible de los residuos y desechos sólidos de cada municipalidad es una realidad; sin embargo, se tiene conocimiento que existe información y datos de algunas municipalidades realizados por consultores privados que han realizado estudios para diferentes fines. Por ejemplo determinación de la composición de basura para identificar porcentajes de material reciclable con fines comerciales y de procesamiento industrial.

La iniciativa privada considera invertir recursos privados para construir centros de acopio en determinados municipios e instalar plantas de clasificación de basura que

permitirá recuperación de materia prima para producción de nuevos materiales. De llevarse a cabo esta inversión privada podría complementarse con las inversiones del plan piloto ya que alargaría la vida útil de los rellenos sanitarios a construirse.

### Criterios:

Los costos de recolección y disposición de una tonelada de basura operada y mantenida asciende a la cantidad de US\$24.00.<sup>16</sup>

Los porcentajes de cobertura promedio por año podrán incrementarse a un ritmo de 2.5% por año, considerando la cantidad de solicitudes recibidas en las municipalidades. Se evidencia el interés de operadores de recolección privados en participar en el tema de la recolección.<sup>17</sup>

**Cuadro No. 36**

Volumenes de desechos en municipios propuestos					
Departamento	% de cobertura	Generación (T-día)	Municipal (ton-año)	Clandestino ( ton-año)	Centro de acopio
Petén	9.24	39.38	1,328.13	13,045.57	San Benito
Izabal	18.92	30.09	2,077.96	8,904.89	Puerto Barrios
Chiquimula	38.22	31.07	4,334.36	7,006.19	Chiquimula
Jutiapa	27.7	33.98	3,435.55	8,967.15	Jutiapa
Alta Verapaz	24.86	44.77	4,062.39	12,278.66	Cobán
Escuintla	28.59	77.69	8,107.22	20,249.63	Escuintla
Suchitepéquez	26.3	50.04	4,803.59	13,461.01	Mazatenango
Retalhuleu	31.88	31.52	3,667.73	7,837.07	Retalhuleu
San Marcos	13.49	39.12	1,926.21	12,352.59	Coatepeque y San Marcos
Huehuetenango	15.52	48.31	2,736.66	14,896.49	Huehuetenango
Chimaltenango	18.98	75.1	5,202.70	22,208.80	Chimaltenango
<b>Totales</b>	<b>23.06</b>	<b>501.07</b>	<b>41682.5</b>	<b>141,208.05</b>	

Fuente: Perfil ambiental, 2004

## 7.1 ANÁLISIS PRELIMINAR DIMENSIONAMIENTO

**¿Cuánto costaría recoger y disponer sanitariamente una tonelada de basura hoy con las condiciones actuales, si se tuvieran las condiciones creadas mediante la existencia de un relleno sanitario construido, operado y mantenido adecuadamente?**

<sup>16</sup> Guido, Acurio, y otros. Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. BID-OPS, 1,998.

<sup>17</sup> Entrevista secretario Asociación Nacional de Municipalidades de Guatemala –ANAM-

La respuesta a la pregunta y su análisis no es sencillo y requieren estudios técnicos y financieros más amplios a nivel micro y macroeconómico sobre su impacto. Sin embargo como coinciden los especialistas en el tema, es necesario tener una idea por lo menos general de lo que sería el plan piloto de inversiones.

El costo anual de recolección de la tonelada de basura requerido si se contara con un sistema integral de manejo de desechos sólidos en los municipios identificados en las condiciones actuales de cobertura y volumen asciende a US\$ 1,012,189.45 por año.

Estos valores asumen que ya se han realizado inversiones iniciales en la disposición final como construcción de relleno sanitario, sistema de tratamiento de lixiviados, compra de maquinaria para operación y mantenimiento, e incremento porcentual en los sistemas de recolección. Las inversiones que aún no se han realizado para construir la infraestructura (obra civil incluyen equipamiento, educación ambiental, fortalecimiento y sistemas de tratamiento de lixiviados).

### Cuadro No.37

#### Dimensionamiento del plan según costo, volumen y porcentaje de cobertura

Año	Ton-día	% prom de recolección urbana	Volumen total		Costo anual (US\$24-ton)
			ton-día	ton-anual	
2004(a)	501.07	23.06	115.55	42174.5608	1,012,189.46
2008 (b)	501.07	33	165.35	60353.8815	1,448,493.16

(a) Año Base.Dato Perfil ambiental

(b) Año de inicio del plan piloto

Se concluye que no tener una sistema integral de manejo de desechos sólidos, incrementa el costo tonelada, debido a los costos no cuantificados en términos de protección ambiental, en salud, contaminación de cuerpos de agua, riesgos de incendios, incremento de población, incremento de basureros clandestinos, etc.

**7.2 PROPUESTA FINANCIERA.** La propuesta financiera surge como una primera estimación de lo que podría constituirse en el plan de inversiones con un total de 12 proyectos por año, tomando en cuenta los diferentes escenarios. Así mismo se ha hecho una primera estimación para su ejecución en un periodo de gestión de 4 años. Por lo que procedemos a cargar la matriz de marco lógico integrando y dimensionando los componente del proyecto.

**Cuadro No. 38**

**Costo del plan piloto de inversiones  
por fuente y uso de recursos  
Propuesta de un plan piloto de inversiones para proyectos de manejo de desechos sólidos  
Unidad ejecutora: Instituto de Fomento Municipal**

COMPONENTES	RECURSOS DE PRÉSTAMO (80%)		RECURSOS DE CONTRAPARTIDA (20%)	TOTAL DEL PROGRAMA	
	Q.	(EQUIVALENTE EN US\$)	US\$	US\$	(%)
1.Fortalecimiento de la gestión ambiental municipal	27,360,000.00	3,600,000.00	900,000.00	4,500,000.00	20.32
2.Fortalecimiento institucional	17,632,000.00	2,320,000.00	580,000.00	2,900,000.00	13.09
3.Inversiones en Infraestructura	87,552,000.00	11,520,000.00	2,880,000.00	14,400,000.00	65.01
4.Auditorías	1,216,000.00	160,000.00	40,000.00	200,000.00	0.90
5.Contingencias	912,000.00	120,000.00	30,000.00	150,000.00	0.68
<b>Totales</b>	<b>134,672,000.00</b>	<b>17,720,000.00</b>	<b>4,430,000.00</b>	<b>22,150,000.00</b>	<b>100.00</b>

\*Tipo de Cambio aplicado US\$ 1.0=7.60

Dentro de la propuesta financiera se deben considerar lo que constituirán los recursos del préstamo y los que cubrirá el Gobierno Central, debido a que este tipo de financiamiento con organismos financieros internacionales no financian pagos de impuestos (iva), administración del programa o proyecto. Así como todo el gasto de funcionamiento , por lo que para el para el presente programa se ha considerado una relación (pari-passu) de 80% de recursos vía préstamo y 20% de recursos de aporte local.

**Cuadro No. 39**

**Inversión del componente importado  
Propuesta del plan piloto de inversiones en proyectos de desechos sólidos**

COMPONENTE	Recursos de préstamo (a)	Monto destinado a importación (b)	Monto destinado a inversión local ( c )
	US\$	US\$	US\$
1.Fortalecimiento de la gestión ambiental municipal	4,500,000.00	2,000,000.00	2,500,000.00
2.Fortalecimiento institucional	2,900,000.00	500,000.00	2,400,000.00
3.Inversiones en infraestructura	14,400,000.00	3,200,000.00	11,200,000.00
4.Auditorías	200,000.00	0.00	200,000.00
5.Contingencias	150,000.00	0.00	150,000.00
<b>Totales</b>	<b>22,150,000.00</b>	<b>5,700,000.00</b>	<b>16,450,000.00</b>

\*Tipo de cambio del proyecto aplicado US\$1,00 =Q 7,60

**Cuadro No. 40**  
**Matriz de costos primera estimación**  
**Plan piloto de inversiones en proyectos de desechos sólidos**

Plan piloto de inversiones en proyectos de desechos sólidos		Cantidad	Unidad	Precio	Total	Costo x año
Componente I	Fortalecimiento de la Gestión Ambiental Municipal				Programa en 4 años	US \$
1.1	Programa de divulgación y concientización					
1.1.1	Contratación de empresa publicidad	1	empresa	100.000,00	100.000,00	25.000,00
1.1.2	Contratación de espacios en medios	1	global	1.000.000,00	1.000.000,00	250.000,00
1.1.3	Contratación de empresa promotoras	5	empresa	80.000,00	400.000,00	100.000,00
1.2	Servicios de capacitación					
1.2.1	Capacitación a funcionarios de OMP	1	global	1.000.000,00	1.000.000,00	250.000,00
1.3	Equipamiento					
	Equipos de recolección (incluye compra de camiones)	1	global	2.000.000,00	2.000.000,00	500.000,00
<b>Componente II</b>	<b>Fortalecimiento institucional</b>					
2.1	Administración del programa	1	global	1.200.000,00	1.200.000,00	300.000,00
2.2	Asistencia técnica					
	Elaboración de estudios de proyectos	12	estudios	50.000,00	600.000,00	150.000,00
	Elaboración de estudios especiales ( análisis de orden jurídico, hidrogeológicos, eia, etc)					
	Supervisión de obras	12	empresa	50.000,00	600.000,00	150.000,00
2.3	Servicios de capacitación	1	global	500.000,00	500.000,00	125.000,00
<b>Componente III</b>	<b>Inversiones en Infraestructura</b>					
3.1	Construcción de relleno sanitarios mancomunidades (Incluye áreas internas,externas para lixiviados, áreas complementarias	12	proyecto	700.000,00	8.400.000,00	2.100.000,00
3.2	Equipamiento ( incluye compra de maquinaria)	1	global	2.000.000,00	2.000.000,00	500.000,00
3.3	Compra de terrenos	1	global	4.000.000,00	4.000.000,00	1.000.000,00
	Auditorías	4	consultoria	50.000,00	200.000,00	50.000,00
	Contingencias	1	global	150.000,00	150.000,00	37.500,00
	Total				22.150.000,00	5.537.500,00

Fuente: Elaboracion propia en base a Informe analítico de la situación de los desechos sólidos en Guatemala.2002. CONADESCO,pags.65-70

## 8 CONCLUSIONES

En Guatemala actualmente, existe una dispersión de esfuerzos públicos o privados, dirigidos a la consolidación del marco institucional, en los temas relacionados con la protección del ambiente, el uso sostenido de los recursos naturales y de la biodiversidad. Por tal motivo y sumado a ese esfuerzo es importante contar con metodologías para atender integralmente la problemática que se presente como producto de la contaminación por el inadecuado manejo de desechos sólidos en atención a los lineamientos de la política pública vigente.

Más allá del marco legal regulatorio es un principio de calidad de vida atender adecuadamente los residuos y desechos sólidos municipales y de otros tipos, por lo tanto la inversión pública en gestión ambiental, es urgente y necesaria.

A través de herramientas metodológicas como el marco lógico y de priorización, permite plantear una primera aproximación de lo que podría llegar a ser un esquema técnico-administrativo y de inversión que motivaría a dar los primeros pasos de solución en este tema.

La propuesta metodológica para la priorización de proyectos ambientales contenida en el presente trabajo es una guía indicativa para incorporar lineamientos técnicos en la selección de proyectos de desechos sólidos.

El mejoramiento del nivel de vida incide en la producción en cantidad y composición de la basura, por lo que es importante conocer técnicas y tecnologías para manejar los desechos y residuos sólidos de una manera integral en un marco de desarrollo sostenible.

Los problemas de desechos sólidos asociados con la salud, ambiente y turismo son perceptibles en los municipios de nuestro país, por ello es urgente que se tomen acciones y se prioricen los proyectos de una manera técnica.

Las intervenciones oportunas en materia de gestión integral de desechos sólidos (generación, recolección, transporte, tratamiento intermedio, disposición final, control de lixiviados) tienen beneficios en la protección de los cuerpos de agua principalmente.

Para optimizar y eficientar los recursos disponibles se deben consolidar y priorizar los bancos de proyectos en materia de desechos sólidos para que su impacto positivo sea perceptible en la población.

## 9 RECOMENDACIONES

Incorporar gradualmente como parte del criterio de calidad ambiental los parámetros relacionados con la gestión, recolección y tratamiento intermedio, de manera que el abordaje en el cálculo de la matriz de factores de campo y subfactores tenga un enfoque integral y no solamente orientado a la disposición final, lo que dependerá de las necesidades de cada institución o unidad ejecutora.

Implementar en el Instituto de Fomento Municipal –INFOM- en el corto plazo, los mecanismos que permitan la aplicación de la metodología propuesta para la priorización de los proyectos de desechos sólidos municipales

Generar los mecanismos de coordinación interinstitucional para la aplicación general de criterios técnicos uniformes que permitan de manera objetiva una selección y priorización de proyectos ambientales.

Iniciar campañas de educación ambiental a nivel nacional por medio del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y otras instituciones gubernamentales, para sensibilizar a la población sobre el tema de la contaminación de desechos sólidos municipales.

Procurar los recursos financieros a nivel de instituciones para atender de manera urgente el tema de la generación de desechos sólidos y lograr un adecuado manejo en el corto y mediano plazo.

Fortalecer a la Comisión Nacional de Desechos Sólidos para que implemente las diferentes acciones de la Política Nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, en el corto y mediano plazo.

Desarrollar y divulgar las guías, lineamientos y folletos informativos en las municipalidades del país para que se conozcan cuáles son los procedimientos para contar con una gestión integral de desechos sólidos.

En el caso de la metodología para la priorización de proyectos de desechos sólidos se deberá revisar para futuras aplicaciones los rangos de valor actual neto y número de habitantes para aplicaciones más específicas.

**10 BIBLIOGRAFÍA**

1. Astorga G.,Allan. 2003.*Manual técnico de EIA..Lineamientos generales para Centroamérica.* Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).San José, C.R. 60 Págs.
2. Brown, Salazar, *et.al.* 2004. *Guías para la gestión de manejo de residuos sólidos municipales* .1ra. Edición. PROARCA. Guatemala, 74 Págs.
3. Figueroa, Fredy. 2005. *Aplicación de diseño de un relleno sanitario manual en el Municipio de Sumpango, Sacatepequez.* Tesis Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos. 172 Págs.
4. Geller,Gisella, *et.al.* *Gestión de riesgos en Centroamérica.* 1ra. Edición. Guatemala. 2003.Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO-.224 Págs.
5. Guido, Acurio, *et.al.* *Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en América latina y el caribe.* BID-OPS,1,998.233 PAGES.
6. Henry y Heinke, 1999. *Ingenieria Ambiental,* 2da. Edición. Prentice Hall.Mexico Págs. 567-681.
7. Hiraga, Ryo. 2003. *Time and motion study.* 2da. Edición, JICA. Japón, 43 Págs.
8. *Informe analítico de la situación de los desechos sólidos en Guatemala, 2002,* Comisión Nacional de Desechos Sólidos, Guatemala,72 Págs.
9. Informe Nacional de desarrollo humano..2005. Programa de las Naciones Unidas. Guatemala. 423 Págs.
10. Jaramillo, Jorge. 2002.*Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales.* Publicación 02.93 CEPIS/OPS..Lima, Perú.
11. Leal,José, *et.al.* 2000. *Guías para la evaluación del impacto ambiental de proyectos para el desarrollo.* ILPES. 1ra. Edición. Guatemala, Serviprensa, C.A. 295 Págs.
12. *Manual de gestión del ciclo de proyectos.* 2,001. Comisión Europea.Madrid, España, 45 Págs.
13. Marcel, Szanto, 1,996 *Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos.* Ilpes, 284 Págs
14. Matsufuji,Yasushi,2003. *Road to sanitary landfill.* 3ra. Edición. JICA. Japón. 77 Págs.
15. Nebel, J. *et.al.* 1999. *Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible.* 6ta. Edición. Pearson Prentice. Mexico, Págs. 509-526
16. Ortegón Edgar; Pacheco J F, Prieto A. 2005.*Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas.* Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social . ILPES. Chile. 123 Págs.

17. *Perfil ambiental de Guatemala*. 2004. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Incidencia Ambiental. Guatemala, Págs. 213-227
18. Tchobanoglous, *et.al.* 1993. *Sistemas de gestión de los residuos sólidos*. 3ra. Edición. Editorial Mac Graw Hill. Madrid, España. Volumen I y III.

## 11 GLOSARIO

- Agua subterránea: toda aquella que no se encuentra superficialmente y por lo tanto se necesitan extraerla de niveles bajo la tierra.
- Área de disposición: sitio, lugar, terreno, área, estructura o predio usado o destinado para la disposición parcial o total de desechos.
- Basura: Desperdicio, desecho y suciedad; técnicamente se denomina residuos o desechos sólidos urbanos.
- Biodegradable: materias que son eliminadas por efectos biológicos naturales.
- Camión recolector con compactación: vehículo cerrado provisto de aparatos mecánicos especiales para cargar la basura, comprimirla y repartirla en el interior de la caja.
- Capa freática: aguas acumuladas en el subsuelo sobre una zona impermeable.
- Carbono: Elemento metálico, sólido componente principal de todas las sustancias orgánicas.
- Cenizas: Elementos incombustibles de un combustible sólido que terminada la combustión se encuentran en estado de polvo o en forma sólida mas o menos vitrificada cuando ha pasado por estado líquido o pastoso.
- Compactar: Es la acción de hacer más apretada y poco porosa la textura de los cuerpos. Se puede hacer con aporte de materiales o con los que existen en el propio terreno, con el fin de reducir las masas acumuladas de escombros y obtener, en cuando al subsuelo y a los cimientos, una resistencia mucho más elevada.
- Compost: producto químico orgánico que se utiliza para compensar con materias orgánicas los suelos que tienen esta carencia. Mezcla de tierra, residuos orgánicos y cal o materias calcáreas. Mediante la preparación de las mezclas llamadas compost se favorece la descomposición de residuos diversos y se hace mas eficaz su empleo como fertilizante.

- Contaminación: Presencia de un agente infeccioso dentro o fuera del cuerpo, sustancia u objeto.
- Cobertura (Material de ) : acción de ocultar o tapar una superficie con suelo, minimizando sus efectos ambientales.
- Desechos domésticos: son los desechos producidos en las casas, residencias y edificios de departamentos.
- Enfermedad contagiosa: enfermedad originada por un agente infeccioso o por sus productos tóxicos que se transmiten directa o indirectamente de un animal o de una persona enferma a otra sana. La transición puede efectuarse también por medio de un huésped, vector u objeto intermediario.
- Epidemia: Epidémico, conjunto de enfermedades similares, que ocurren en una comunidad o región, con una frecuencia mayor que la común y que tienen un origen o foco común o propagado.
- Estación de transferencia: Es un depósito con diversas instalaciones y servicios, situado en un lugar intermedio entre la recolección de basura y el vertedero controlado con el fin de economizar en transporte al reducir el volumen.
- Focos de contaminación: lugares donde se concentra la basura que son susceptibles de causar infecciones y de contaminar el ambiente.
- Fósforo: elemento que desempeña un papel esencial en los seres vivos, tanto animales como vegetales. En los tejidos vivos se presenta en proporción constante si está regulada por la correspondiente proporción de calcio.
- Incineración: proceso consistente en quemar desechos combustibles de naturaleza sólida, semisólida y gaseosa para convertirlos en gases inofensivos y residuos estériles que contengan poco o ningún material combustible.
- Lixiviado: materia o sustancia que se produce en los vertederos a consecuencia del contacto del agua de lluvia con las basuras, tiene color oscuro y es contaminante. Aguas solucionadas que fluyen a través del vertedero.

- Mancomunidad: agrupación de municipios libres y legalmente constituidos, con capacidad autónoma de gestión para fines de su propia competencia.
- Materia inorgánica: Se aplica a los cuerpos sin órganos para la vida, como los minerales.
- Materia orgánica: materia que se obtiene a partir de los seres vivos (vegetales o animales), sin excluir aquella que por vía sintética se puede obtener, principalmente con la combinación del carbono consigo mismo o con elementos ligeros. Los componentes orgánicos son en general: inestables, pocos permanecen por encima de los 400 grados C sin descomponerse. Es producida por los restos de animales y vegetales que sufren en el suelo un proceso lento o descomposición y se convierten en humus o mejorador del suelo.
- Metano: es un gas que se forma en la descomposición de materias orgánicas por fermentación. Se desprende en los pantanos o en vertederos incontrolados en cantidades que pueden ser peligrosas. Aparece también en los gases naturales en zonas petrolíferas. El gas metano es de olor débil , densidad 0.55 y se licua a 164 grados Centígrados. Mezclado con cloro en luz difusa ( con luz solar reacciona violentamente).
- Microorganismos patógenos: seres visibles al microscopio, como bacterias , infusorios, levaduras, etc. , que pueden originar enfermedades.
- Relleno sanitario: es un procedimiento para disponer de los desechos sólidos en la tierra sin causar molestias ni entrañar peligro a la salud pública o a la seguridad. Consiste en la utilización de métodos ingenieriles para confinar los desechos en un área lo mas pequeña posible, en reducirlos al mínimo volumen posible en la práctica y en cubrirlos con una capa de tierra diariamente al final de la jornada o en periodos más frecuente según sea necesario.
- Separación de residuos: Se denomina así a la remoción y separación controladas y sanitaria de materiales de reuso que se encuentra en la basura, para una incorporación a un nuevo ciclo.

- Vector ( de enfermedad) : Animales ( con excepción del hombre), y a los insectos , que transmiten enfermedades infecciosas de una persona o animal a otra.
  
- Vertederos a cielo abierto: Consolidación de desechos provenientes de una o mas fuentes en un solo sitio en el cual hay poca o ninguna supervisión. Algunos de los problemas asociados con este tipo de basureros son : reproducción de vectores, contaminación atmosférica, vista antiestética, contaminación de agua, desperdicio de terreno, enfermedades y sirve como fuente potencial de accidentes.
  
- Vertedero sanitariamente controlado: Colocación de residuos en capas que se van compactando y cubriendo con tierra para eliminar los posibles problemas sanitarios.

## ANEXO No.1 ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN A SER PRIORIZADOS

NOMBRE DEL ESTUDIO	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
Estudio de prefactibilidad para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos	Patzicia, San Andrés Itzapa y Acatenango	Chimaltenango
Estudio de factibilidad y diseño final para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Puerto de San José	Escuintla
Estudio de factibilidad y diseño final para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Santa Lucía Cotzumalguapa	Escuintla
Estudio de prefactibilidad para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Huehuetenango	Huehuetenango
Estudio de factibilidad y diseño final para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	San Manuel Chaparrón	Jalapa
Estudio de factibilidad y diseño final para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Jalpatagua	Jutiapa
Estudio de factibilidad y diseño final para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Agua Blanca	Jutiapa
Estudio de factibilidad y diseño final para el manejo integral de desechos sólidos en el área de la cuenca del Lago Petén Itza	San José, San Andrés, San Benito, Flores. Santa Ana y San Francisco	Petén
Estudio para la disposición de desechos sólidos en las comunidades de Lorena, San Francisco, Nueva Jerusalén, y San Pablo	Ixcán	Quiché
Estudio de prefactibilidad para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Nuevo San Carlos	Retalhuleu
Estudio de prefactibilidad para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Champerico	Retalhuleu
Estudio de prefactibilidad para manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Retalhuleu	Retalhuleu
Estudio de prefactibilidad para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Santa María de Jesús	Sacatepéquez
Planta de tratamiento desechos y reacondicionamiento del botadero controlado de desechos sólidos	Nahualá	Sololá
Estudio de prefactibilidad para el manejo y tratamiento de los desechos sólidos	Mazatenango, San Lorenzo y San Gabriel	Suchitepéquez
Estudio de prefactibilidad para el manejo, disposición y tratamiento de los desechos sólidos	Usumatlán	Zacapa

Fuente: Elaboración propia, con base en Reporte de CONADES- SEGEPLAN-SINAFIP

**ANEXO No.2 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS**

ACTOR	INTERÉS	RECURSO	MANDATO
Municipalidad	<p>Socio-político</p> <p>Mantener el ornato</p> <p>Ejecicio del gobierno del municipio, velar por la integridad de su patrimonio, garantizar sus intereses con base en los valores, cultura y necesidades planteadas por los vecinos, conforme a la disponibilidad de recursos. (Decreto 12-2002, Artículo 33)</p>	<p>Cuenta con terrenos</p> <p>La Municipalidad tiene poco recurso humano, financiero y equipo</p> <p>Jurisdicción</p>	<p>Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos, limpieza y ornato (Decreto 12-2002. Artículo 68, literal A).</p>
Delegación Departamental del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	<p>Minimizar enfermedades</p> <p>Promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud.</p>	<p>Técnicos de salud</p> <p>Poco personal y equipo</p>	<p>Políticas: Velar por la salud de los habitantes. Formular, organizar y dirigir la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos para la entrega de servicios de salud a la población. (Decreto 90-97, Artículo 9, literal a)</p>
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	<p>Prevenir la contaminación del ambiente y disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.</p>	<p>Poco recurso humano, financiero y equipo</p>	<p>Formular y ejecutar políticas relativas a su ramo. Cumplir y hacer que se cumpla el régimen jurídico concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales y tutelar el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado (Decreto 90-2000, Artículo 3).</p>
Viviendas	<p>Que no tiren la basura cerca.</p> <p>Que se mantenga el ornato y limpieza en los lugares públicos</p>	<p>Recurso financiero</p> <p>Desechos producidos</p>	<p>Derecho a mejorar la calidad de vida</p> <p>Cumplir con lo estipulado en la Ley de Responsabilidad Social.</p>

Organizaciones No Gubernamentales (ONG's)	Implementar programas de fortalecimiento de la sociedad civil para mejorar el ornato.	Cuentan con financiamiento Recurso humano (técnicos) Planes y proyectos con enfoque social	Lograr mejores condiciones de vida Cumplir con la misión de la ONG.
Recolectores privados	Tener más usuarios Interés comercial Lucrar	Equipo Recurso humano Recurso financiero (capital)	Recolectar la mayor cantidad de desechos sólidos, de los usuarios
Recolectores de materiales reciclables (guajeros)	Sobrevivir Encontrar materia prima para reciclaje Lucrar	Mano de obra	
Industrias	Materia prima para reciclar Disponer de desechos Limpiar áreas cercanas	Basura Equipo para reciclar Recurso financiero Desechos producidos	Cumplir con la Ley.
Bomberos	Salvaguardar la vida	Equipo Recurso humano Estaciones	Asistir emergencias, prevenir y combatir incendios. Auxiliar a las personas y sus bienes en caso de incendios, accidentes, desastres, calamidades
Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-	Promover el turismo	Personal de medios publicitarios Recurso financiero	Incrementar el turismo
Medios de comunicación masiva	Promover un servicio social al municipio	Ondas sonoras, televisivas, señales de cable, equipo de audio y video.	Abarcar más público televisivo y radia.
Instituto de Fomento Municipal -INFOM-	Dar asistencia técnica, financiera y administrativa a las Municipalidades, en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos; en la explotación racional de los bienes y empresas municipales; en la organización de la Hacienda y Administración Municipal. Fortalecer y financiar proyectos.	Financiero, técnico y logístico	Fortalecer técnica, administrativa y financieramente a las Municipalidades.  Cumplir con los programas de gobierno.
Asociación de recolectores	Mejorar sueldos	Mano de obra	Normas de la asociación y patronos.

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 3. FORMULARIO DE FACTORES DE  
CAMPO**

**Datos del proyecto****Lugar:****Localización:****Tecnico :**

FACTORES DE CAMPO / PROYECTO				
Nº	Factores de campo	Sub-factores	Condición	Observaciones/ comentarios
1	Colocación de residuos	Limitado (cercado, cerrado)		
		Parcialmente limitado		
		No limitado		
2	Compactación	Satisfactoria		
		Limitada o deficiente		
		Sin compactación		
3	Cobertura periódica	15 cm. en lechos triturados diariamente (apisonados)		
		Delgados diariamente		
		Mensualmente (excepto invierno)		
		Semi anual		
		No cubierto		
4	Cobertura final	0,6 m o más		
		Menos de 0,6 m		
		Nada		
5	Superficie terminada	Labrada o sembrada		
		Con presencia de vegetación		
		Estéril o erosionable		
6	Presencia de materiales livianos	Ninguna		
		Controlada		
		Parcialmente controlada		
		Incontrolada		
		No cubiertos (para sitios sin control)		
7	Destrucción de objetos voluminosos	Destruídos		
		Pequeños conjuntos no cubiertos		
		Grandes conjuntos no cubiertos		
8	Incineración	Ninguna		
		Controlada (con manejo de instalaciones)		
		Incineración libre, mensual o menos (ocasional no frecuente)		
9	Vectores y animales	Ninguno		
		Algunos insectos y pájaros		
		Insectos, pájaros, roedores y mamíferos		
10	Residuos tóxicos y peligrosos	No existen residuos tóxicos ni peligrosos en el sitio		
		Cubiertos con suelo impermeable		
		Cubiertos con suelo permeable		
		No cubiertos		

Fuente: Elaboración propia

**Datos del proyecto****Lugar:****Localización:****Tecnico :**

FACTORES DE CAMPO / PROYECTO				
Nº	Factores de campo	Sub-factores	Condición	Observaciones/ comentarios
11	Aguas subterráneas	Residuos ubicados lejos de aguas subterráneas		
		Residuos ubicados cerca de aguas subterráneas (5 m)		
		Residuos en contacto con aguas subterráneas		
12	Aguas superficiales	No existen en las cercanías		
		Residuos cercanos a las aguas superficiales		
		Residuos en contacto con las aguas superficiales		
13	Drenajes	Buen drenaje		
		Algún encharcamiento		
		Sin drenaje		
14	Polvo	Sin polvo		
		Algo de polvo (no mucho), parcialmente controlado		
		Mucho polvo		
15	Visibilidad del lugar	No visible (apantallado)		
		Visible a corta distancia		
		Visible a gran distancia		
16	Acceso al lugar	Sector aislado		
		Poblados esparcidos, granjas o sitios industriales		
		Sectores semi urbanos de la periferia		
17	Ruidos locales	Remotos		
		Ruidos molestos a corta distancia		
		Ruidos molestos a gran distancia		
18	Tipos de suelo del emplazamiento	Estériles		
		Ganaderos o forestales		
		Agrícolas de baja productividad		
		Agrícolas de alta productividad (o urbanos consolidados)		
19	Organización administrativa	Con buena planificación		
		Con alguna planificación y organización		
		Sin planificación		
20	Imprevistos	Previsión por averías, fuego, viento, etc.		
		Parcialmente provisto o equipado		
		Imprevisto (sin equipamiento ni instalaciones)		

Fuente: Elaboración propia

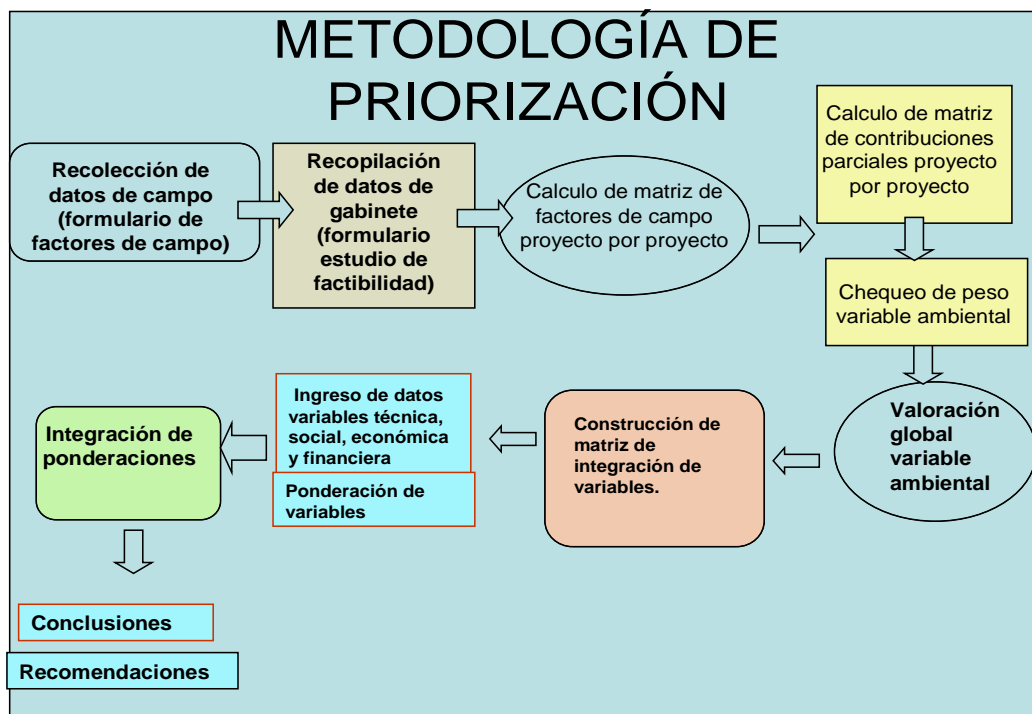
## ANEXO 4. FORMULARIO DE DATOS DEL PROYECTO

		<b>FORMULARIO DE PROYECTOS AMBIENTALES</b> <b>PROYECTO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>		Número de referencia _____
			Fecha: _____	
			No. de proyecto: _____	
Unidad Ejecutora _____ Referencia.: _____ Técnico/ Evaluador : _____ Datos del lugar de estudio: _____ Coordenadas (x,y) _____ Altitud _____				
Contenido del estudio de factibilidad				
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Estudio técnico Estudio de mercado (social) Estudio económico Estudio financiero	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Estudios ambientales Constancia de visita de campo	
<b>Estudio técnico</b>	<b>Descripción : / comentario</b>			
Vida útil del sitio				
<b>Estudio de mercado</b>	<b>Descripción/ comentario</b>			
Cantidad de beneficiarios actuales				
Dimensión económica		Dimensión financiera		
<b>Criterio: Disponibilidad de la población a pagar tarifa por el servicio de disposición y manejo de desechos sólidos (%)</b>		<b>Criterio : Valor Actual Neto</b>		
Porcentaje de la población:	_____	Ingresos :	_____	
Fecha de la encuesta	_____	Mensuales	_____	
Técnico	_____	Anuales	_____	
Persona de contacto en la municipalidad:	_____	Gastos :	_____	
Telefonos de la municipalidad:	_____	Mensuales	_____	
		Anuales :	_____	
Observaciones/ comentarios:	_____	Valor actual neto	_____	
			_____	
			_____	
<b>Dimensión ambiental :</b>				
<b>Criterio de calidad ambiental</b>				
Resultado de la matriz de factores de campo:				
Resultado de la matriz de contribuciones parciales:				
	Calidad del aire			
	Calidad del agua			
	Uso de la tierra			
	Estética			
	Ruido			
	Bienestar			
Peso de la dimensión ambiental: _____				

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 5. APLICACIÓN DE METODOLOGIA  
CASO PRÁCTICO**

Para la realización del caso práctico, se revisará en primera instancia el diagrama siguiente el cual muestra cada uno de los pasos a seguir



Fuente: Elaboración propia

La metodología de priorización asigna los mayores puntajes a los que presentan condiciones más críticas, el mayor criterio de calidad ambiental, el mayor número de años de vida útil del sitio, el mayor número de población beneficiaria, el mayor porcentaje de la población a pagar una tarifa y el mayor valor actual neto.

#### Paso 1: Recolección de datos de campo

Con el formulario contenido en el anexo 3, Formulario de factores de campo, se procedió a evaluar la situación actual de cómo se está llevando el manejo de los desechos sólidos en dos municipios donde existen iniciativas para la ejecución de proyectos de desechos sólidos, estos son los siguientes:

1. Proyecto de Desechos sólidos, Cobán, Alta Verapaz
2. Proyecto de Desechos sólidos, Sumpango Sacatepéquez

## Paso No. 2. Recopilación de datos de gabinete

De igual manera se recopilaron los datos de gabinete que corresponden al estudio de factibilidad de acuerdo con el formulario de datos del proyecto del anexo 4 para los proyectos indicados.

## Paso No. 3 Cálculo de matriz de factores de campo por proyecto

Esto incluye de manera obligatorio una visita de campo y adicionalmente trabajo preparatorio de logística en el desplazamiento desde la ubicación de la información, consulta de mapas, estado del vehículo, cálculo de kilometraje, coordinación de funcionarios, identificación de actores o involucrados en el proyecto, planificación de la agenda del día de visita, lo cual se traduce en recursos que habrán de considerarse para la aplicación de la presente metodología.

Para la realización de este cálculo se procedió a ingresar en la matriz los factores determinados en la visita de campo para los proyectos. En este caso la matriz contiene los pesos dependiendo de la selección del subfactor que se haya observado en campo.

Los resultados finales de la matriz de factores de campo son los siguientes

- a) Proyecto Cobán, Alta Verapaz = 116 puntos
- b) Proyecto Sumpango, Sacatepéquez = 112 puntos

MATRIZ DE FACTORES DE CAMPO					
FACTORES DE CAMPO / PROYECTO				Proyecto Cobán Alta Verapaz	Proyecto Sumpango, Sacatepéquez
Nº	Factores de campo	Sub-factores	Valor	DATOS DE CAMPO	
1	Colocación de residuos	Limitado (cercado, cerrado)	0		
		Parcialmente limitado	2		
		No limitado	4	4,00	4,00
2	Compactación	Satisfactoria	0		
		Limitada o deficiente	1		1,00
		Sin compactación	3	3,00	
3	Cobertura periódica	15 cm. en lechos triturados diariamente (apisonados)	0		
		Delgados diariamente	3		
		Mensualmente (excepto invierno)	6		6,00
		Semí anual	10		
		No cubierto	15	15,00	
4	Cobertura final	0,6 m o más	0		
		Menos de 0,6 m	6		
		Nada	12	12,00	12,00
5	Superficie terminada	Labrada o sembrada	0		
		Con presencia de vegetación	4	4,00	
		Estéril o erosionable	9		9,00
6	Presencia de materiales livianos	Ninguna	0		
		Controlada	1		
		Parcialmente controlada	3		
		Incontrolada	6		
		No cubiertos (para sitios sin control)	15	15,00	15,00
7	Destrucción de objetos voluminosos	Destruídos	0		
		Pequeños conjuntos no cubiertos	3	3,00	3,00
		Grandes conjuntos no cubiertos	6		
8	Incineración	Ninguna	0		
		Controlada (con manejo de instalaciones)	2		
		Incineración libre, mensual o menos (ocasional no frecuente)	4	4,00	4,00
		Incineración libre durante meses (frecuentemente)	6		
9	Vectores y animales	Ninguno	0		
		Algunos insectos y pájaros	3		
		Insectos, pájaros, roedores y mamíferos	6	6,00	6,00
10	Residuos tóxicos y peligrosos	No existen residuos tóxicos ni peligrosos en el sitio	0		
		Cubiertos con suelo impermeable	3		
		Cubiertos con suelo permeable	6		
		No cubiertos	9	9,00	9,00

MATRIZ DE FACTORES DE CAMPO					
FACTORES DE CAMPO / PROYECTO				Proyecto Cobán Alta Verapaz	Proyecto Sumpango, Sacatepéquez
Nº	Factores de campo	Sub-factores	Valor	DATOS DE CAMPO	
11	Aguas subterráneas	Residuos ubicados lejos de aguas subterráneas	0	0,00	0,00
		Residuos ubicados cerca de aguas subterráneas (5 m)	5		
		Residuos en contacto con aguas subterráneas	9		
12	Aguas superficiales	No existen en las cercanías	0	0,00	0,00
		Residuos cercanos a las aguas superficiales	3		
		Residuos en contacto con las aguas superficiales	6		
13	Drenajes	Buen drenaje	0		
		Algún encharcamiento	5		
		Sin drenaje	9	9,00	9,00
14	Polvo	Sin polvo	0		
		Algo de polvo (no mucho), parcialmente controlado	2		
		Mucho polvo	4	4,00	4,00
15	Visibilidad del lugar	No visible (apantallado)	0		
		Visible a corta distancia	3		3,00
		Visible a gran distancia	6	6,00	
16	Acceso al lugar	Sector aislado	0		
		Pobladitos esparcidos, granjas o sitios industriales	2		
		Sectores semi urbanos de la periferia	4	4,00	
		Residencial, urbano consolidado	6		6,00
17	Ruidos locales	Remotos	0	0,00	
		Ruidos molestos a corta distancia	3		3,00
		Ruidos molestos a gran distancia	6		
18	Tipos de suelo del emplazamiento	Estériles	0	0,00	0,00
		Ganaderos o forestales	4		
		Agrícolas de baja productividad	8		
		Agrícolas de alta productividad (o urbanos consolidados)	12		
19	Organización administrativa	Con buena planificación	0		
		Con alguna planificación y organización	6		
		Sin planificación	12	12,00	12,00
20	Imprevistos	Previsión por averías, fuego, viento, etc.	0		
		Parcialmente provisto o equipado	3		
		Imprevisto (sin equipamiento ni instalaciones)	6	6,00	6,00
TOTAL				116,00	112,00

## Paso 4: Cálculo de matriz de contribuciones parciales por uso de recurso

Para el proyecto de contribuciones parciales para el municipio de Cobán se obtuvieron los siguientes resultados, esto como resultado de multiplicar los valores resultantes por las contribuciones parciales de acuerdo a la tabla de contribuciones proporcionales del cuadro No.18

MATRIZ DE CONTRIBUCIONES PARCIALES POR RECURSO								
MATRIZ		Proyecto Cobán, Alta Verapaz						
FACTOR	VALOR CAMPO	Valor Resultante	CALIDAD DE AIRE	CALIDAD DEL AGUA	USO DE LA TIERRA	ESTÉTICA	RUIDO	BIENESTAR SALUD
COLOCACION DE RESIDUOS	1	4,00	0,00	0,00	2,80	1,20	0,00	0,00
COMPACTACION	2	3,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00
COBERTURA PERIÓDICA	3	15,00	4,50	4,50	0,00	6,00	0,00	0,00
COBERTURA FINAL	4	12,00	0,00	0,00	9,60	2,40	0,00	0,00
SUPERFICIE TERMINADA	5	4,00	0,00	0,80	1,60	1,60	0,00	0,00
PRES. MATERIALES LIVIANOS	6	15,00	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00
DEST. OBJET. VOLUMINOSOS	7	3,00	0,00	0,00	1,20	1,80	0,00	0,00
INCINERACIÓN O QUEMAS	8	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VECTORES	9	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
RES. TÓXICOS Y PELIGROSOS	10	9,00	0,90	4,50	3,60	0,00	0,00	0,00
AGUAS SUBTERRÁNEAS	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AGUAS SUPERFICIALES	12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DRENAJE	13	9,00	1,80	5,40	1,80	0,00	0,00	0,00
POLVO	14	4,00	2,40	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00
VISIBILIDAD DEL LUGAR	15	6,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00
ACCESOS AL LUGAR	16	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00
RUIDOS LOCALES	17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TIPO DE TIERRA UTILIZADA	18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ORGAN. ADMINISTRATIVA	19	12,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00
IMPREVISTOS	20	6,00	1,80	1,80	0,00	1,80	0,00	0,60
<b>TOTALES</b>		<b>116,00</b>	<b>15,40</b>	<b>17,00</b>	<b>35,60</b>	<b>41,40</b>	<b>0,00</b>	<b>6,60</b>

Fuente: Elaboración propia

Así también para el proyecto de Sumpango, Sacatepéquez se obtuvieron los siguientes resultados siendo el proceso de calculo el mismo es decir como resultado de multiplicar los valores resultantes por las contribuciones parciales de acuerdo a la tabla de contribuciones proporcionales del cuadro No.18

**MATRIZ DE CONTRIBUCIONES PARCIALES POR RECURSO**

MATRIZ		Proyecto Sumpango, Sacatepéquez						
FACTOR	VALOR CAMPO	Valor Resultante	CALIDAD DE AIRE	CALIDAD DEL AGUA	USO DE LA TIERRA	ESTÉTICA	RUIDO	BIENESTAR SALUD
COLOCACIÓN DE RESIDUOS	1	4,00	0,00	0,00	2,80	1,20	0,00	0,00
COMPACTACIÓN	2	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
COBERTURA PERIÓDICA	3	6,00	1,80	1,80	0,00	2,40	0,00	0,00
COBERTURA FINAL	4	12,00	0,00	0,00	9,60	2,40	0,00	0,00
SUPERFICIE TERMINADA	5	9,00	0,00	1,80	3,60	3,60	0,00	0,00
PRES. MATERIALES LIVIANOS	6	15,00	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00
DEST. OBJET. VOLUMINOSOS	7	3,00	0,00	0,00	1,20	1,80	0,00	0,00
INCINERACIÓN O QUEMAS	8	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VECTORES	9	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
RES. TOXICOS Y PELIGROSOS	10	9,00	0,90	4,50	3,60	0,00	0,00	0,00
AGUAS SUBTERRÁNEAS	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AGUAS SUPERFICIALES	12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DRENAJE	13	9,00	1,80	5,40	1,80	0,00	0,00	0,00
POLVO	14	4,00	2,40	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00
VISIBILIDAD DEL LUGAR	15	3,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
ACCESOS AL LUGAR	16	6,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00
RUIDOS LOCALES	17	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00
TIPO DE TIERRA UTILIZADA	18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ORGAN. ADMINISTRATIVA	19	12,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00
IMPREVISTOS	20	6,00	1,80	1,80	0,00	1,80	0,00	0,60
<b>TOTALES</b>		<b>112,00</b>	<b>12,70</b>	<b>15,30</b>	<b>35,60</b>	<b>38,80</b>	<b>3,00</b>	<b>6,60</b>

Fuente : Elaboración propia

#### Paso 5: Chequeo de peso de variable ambiental

Para el presente cálculo se comparan los rangos de acuerdo con el uso del recurso para cada proyecto de acuerdo con el cuadro No. 19 Rango de factores ambientales y se establece su contribución por uso de recurso presentando los resultados en la siguiente tabla:

CALIBRACION DEL PROYECTO	Proyecto Cobán		Proyecto Sumpango	
	VALOR OBSERVADO	RANGO DE CALIFICACIÓN	VALOR OBSERVADO	RANGO DE CALIFICACIÓN
CALIDAD DEL AIRE	15,40	MUY ALTO	12,70	MUY ALTO
CALIDAD DEL AGUA	17,00	MUY ALTO	15,30	MUY ALTO
USO DE LA TIERRA	35,60	MUY ALTO	35,60	MUY ALTO
ESTÉTICA	41,40	MUY ALTO	38,80	MUY ALTO
RUIDOS	0,00	MUY ALTO	3,00	MUY ALTO
BIENESTAR	6,60	MUY ALTO	6,60	MUY ALTO
TOTAL	116,00	MUY ALTO	112,00	

Fuente : Elaboración propia

#### Paso No. 6 Valoración global variable ambiental

Para obtener el resultado de la valoración global de la variable ambiental se debe tener a la vista el cuadro No. 23 Ponderación de variable ambiental como resultado de la calificación del criterio de calidad ambiental el cual es el siguiente.

Valoración global Rango (ptos)	Clasificación	Ponderación	Criterio
34-49	Rango Bajo	6	MANEJABLE
50-64	Rango Medio	12	NECESARIO
65-79	Rango Alto	18	URGENTE
80-94	Rango Muy Alto	25	URGENTE-PRIORITARIO

Fuente : Elaboración propia

Lo que de acuerdo a los resultados de la matriz de contribuciones proporcionales por uso de recurso para el caso de los dos proyectos nos da los siguientes resultados para la variable ambiental.

#### CONCLUSIONES

Proyecto	Rango	valor	Conclusion
1	116	25	URGENTE-PRIORITARIO
2	112	25	URGENTE-PRIORITARIO

Fuente: Elaboración propia

Para ambos casos el valor de la variable ambiental es de 25 puntos por lo que se requiere la integración de las otras variables para decidir que proyecto es prioritario ante el otro.

### Paso No. 7 Construcción de matriz de integración de variables

Esta se construye con los datos que se obtuvieron del estudio de factibilidad recolectados en el formulario No. 4 Formulario de datos del proyecto ingresando los datos de entrada de acuerdo a las dimensiones ambientales, técnico, social económico y financiero en los criterios que se están evaluando de acuerdo las ponderaciones de los cuadros No. 25 al 31 el resultado por lo tanto es el siguiente:

### Resultados finales integración de variables

Matriz de integración de variables		Proyecto de Cobán		Proyecto de Sumpango		
Dimensión	Variable	Unidad de medida	Datos de entrada	Puntos	Datos de entrada	Puntos
Ambiental	Criterio de calidad ambiental	puntos	116	25	112	25
Técnico	Vida útil del sitio	años	20	20	10	10
Social	Cantidad de beneficiarios actuales	Habitantes	144.461,00	15	20.604,00	15
Económico	Disponibilidad a pagar tarifa por servicio de manejo de desechos solidos	%	35	15	60	20
Financiero	Valor actual neto	Q	mayor que 1	15	mayor que 1	15
<b>Totales</b>				<b>90</b>		<b>85</b>

Fuente: Elaboración propia

Dado que la metodología de priorización establece un criterio sobre el mayor puntaje para el presente caso se observa que después de integrar los datos y los pesos de las diferentes variables el proyecto de Cobán sería prioritario con respecto al proyecto de Sumpango, por tener un mayor puntaje.

El presente procedimiento se aplica a cada uno de los proyectos identificados en el banco de proyectos construyendo al final el listado de priorización de los proyectos a realizarse.