



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



GUÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL ESTUDIO DE DISEÑO TÉCNICO DE PREINVERSIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

PROYECTOS MEDIANOS

2019



AUTORIDADES

MINISTRO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

Ing. Carlos René Ortuño Yañez

VICEMINISTRA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

Ing. Julia Verónica Collado Alarcón

DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Ing. Wilbert Luis Arratia Quisbert

EQUIPO DE TRABAJO

Ing. Wilbert Luis Arratia Quisbert	VAPSB / DGGIRS
Ing. Sergio Mauricio Morales	VAPSB / DGGIRS
Ing. Sara Pauli	Jefa de Proyecto Ecovecindarios / Swisscontact
Dra. Ximena Ayo Sulzer	Asesora del proyecto Ecovecindarios / Swisscontact
Ing. Luis Fernando Peñaranda	Consultor
Ing. Hugo Marcelo Guerra Cortez	

DIAGRAMACION

Ing. Sergio Mauricio Morales VAPSB/DGGIRS

Proyecto Financiado Por:

Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico "Swisscontact"

Esta publicación debe ser citada como:

MMAyA / VAPSB / DGGIRS / GUÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL ESTUDIO DE DISEÑO TÉCNICO DE PREINVERSIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (MEDIANOS) / 2019



PRESENTACIÓN

El crecimiento poblacional junto al cambio de patrones de consumo y producción, han dado lugar a un mayor incremento en la cantidad y diversidad de residuos sólidos. A diario se generan residuos orgánicos, plásticos, papeles, vidrios, metales, residuos especiales como las llantas en desuso, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, entre otros, que requieren de gestiones operativas, cuidando los aspectos técnicos y ambientales, de manera que se minimicen los impactos al medio ambiente y a la salud.

En Bolivia, se estima que se generan 6.188 toneladas de residuos domiciliarios por día, equivalente a 2,2 millones de toneladas de residuos al año, de los cuales solamente el 8,0% es aprovechado. Más del 90% del total de municipios, disponen sus residuos en botaderos y una porción mínima en rellenos sanitarios; por otro lado, el 37% de los sitios de disposición final (en su totalidad botaderos) se encuentran cerca de las riberas de los ríos.



La gran cantidad de residuos no tratados de forma adecuada es preocupante, por lo cual es necesario planificar acciones de oportuna intervención mediante la elaboración de instrumentos que orienten las acciones para la ejecución de planes y/o proyectos que permitan la reutilización de los residuos o la reincorporación de estos al proceso productivo, situación que conlleva a realizar mayor énfasis en los procesos de aprovechamiento como el compostaje o reciclaje. Por tanto, exigen el mayor esfuerzo institucional y político, principalmente de los Gobiernos Autónomos Municipales y sus operadores de servicio en el marco de sus competencias, así también el desarrollo de sinergias institucionales por parte del Gobierno Nacional y las entidades territoriales autónomas, para coadyuvar a una mejor Gestión Integral de Residuos Sólidos.

A partir de la promulgación de la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos se establece la política general y régimen jurídico de la gestión integral de residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, con enfoque en la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y su disposición final sanitario y ambientalmente segura dentro en marco de los derechos de la madre tierra así, derecho a la salud y a vivir bien en un ambiente sano y equilibrado.

Bajo esta premisa y dando cumplimiento al mandato del Artículo 8 del Nuevo Reglamento de Preinversión aprobado mediante Resolución Ministerial N°115 del Ministerio de Planificación del Desarrollo y en el marco de las responsabilidades asignadas al Nivel Central del Estado en el Artículo 39 de la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico y la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos, pone a disposición de los técnicos y profesionales el presente documento, con el objeto de reflejar el contenido mínimo requerido para el desarrollo de los Estudios de Diseño Técnico de Preinversión En Gestión Integral De Residuos Sólidos (Categoría Medianos), y fomentar la aplicación de las buenas prácticas en cada una de las etapas operativas con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

Ing. Carlos Rene Ortuño Yañez
Ministro de Medio Ambiente y Agua



GUÍA PARA PREPARACIÓN DEL “ESTUDIO DE DISEÑO TÉCNICO DE PREINVERSIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS” PROYECTOS MEDIANOS

MARCO CONCEPTUAL DE LA PREINVERSIÓN EN LA GIRS

Conceptualmente la Ley de Gestión Integral de Residuos N° 755 en su Artículo 7 define la Gestión Integral de Residuos como:

“Se entiende por Gestión Integral de Residuos al sistema conformado por procesos de planificación, desarrollo normativo, organización, sostenibilidad financiera, gestión operativa, ambiental, educación y desarrollo comunitario para la prevención, reducción, aprovechamiento y disposición final de residuos, en un marco de protección a la salud y el medio ambiente”,

Asimismo, establece en su Artículo 9 como políticas de Estado:

- a) *“Planificación y coordinación interinstitucional e intersectorial para la Gestión Integral de Residuos.*
- b) *Prevención de la generación de residuos y fomento al cambio de patrones de producción y consumo para reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos.*
- c) *Aprovechamiento de residuos y fomento al desarrollo de mercados para la comercialización y consumo de productos reciclables.*
- d) *Gestión Integral diferenciada de residuos peligrosos y especiales.*
- e) *Cierre de botaderos y remediación de sitios contaminados generados por la gestión inadecuada de los residuos, y la implementación de rellenos sanitarios para la disposición final ambiental y sanitariamente segura de los mismos.*
- f) *Fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades para la Gestión Integral de Residuos.*
- g) *Educación, concientización y participación de la población en la Gestión Integral de Residuos.*
- h) *Fomento a las soluciones regionales o mancomunadas en la Gestión Integral de Residuos.*
- i) *Fomento a la investigación y desarrollo de tecnologías para la Gestión Integral de Residuos.*
- j) *Generación de información para la toma de decisiones y mejora continua de la Gestión Integral de Residuos.”*

La presente Guía sido desarrollada tomando como elementos fundamentales dichas políticas que deben estar necesariamente contenidas en los proyectos de residuos sólidos.

NORMATIVA APLICABLE

La Guía se fundamenta en la siguiente normativa vigente:

- ✓ Ley de Gestión Integral de Residuos N° 755
- ✓ Decreto Supremo Nro. 2954 Reglamento General de la Ley 755 de gestión Integral de Residuos
- ✓ Reglamento Básico de Preinversión – VIPFE, Resolución Ministerial N° 115/2015
- ✓ Resolución Secretarial N° 383 Normas Bolivianas de Residuos Sólidos NB 742 – 760
- ✓ Reglamento de Prevención y Control Ambiental de la Ley N° 1333.- DS 24176
- ✓ Resolución Ministerial N° 1144 Reglamento Nacional de Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud



- ✓ Norma Boliviana Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud NB 69002 – 69007 (versión revisada 2008, 2009).
- ✓ Resolución Ministerial N° 432 – Aprobación de Clasificación de los residuos
- ✓ Resolución Ministerial N° 585 - Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Sub Sector Residuos Solidos
- ✓ Resolución Ministerial N° 713 - Metodologías, Indicadores e Instrumentos para la Evaluación Económica y Social de Proyectos de Gestión Integral De Residuos Sólidos
- ✓ Resolución Ministerial N° 725 - Guía para el Diseño de Servicios de Aseo urbano SAU
- ✓ Resolución Ministerial N° 398 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua que aprueba las siguientes Guías:
 - Guía de Diseño, Construcción Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios
 - Guía para el Cierre Técnico de Botaderos
 - Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.
 - Guía de Desarrollo Comunitario DESCOM-FI
 - Guía de Educación Ambiental

Asimismo, se deberá considerar las Guías que desarrolle la DGGIRS/VAPSB/MMAYA en los aspectos que corresponda al presente Documento.

FASE DE PREINVERSIÓN

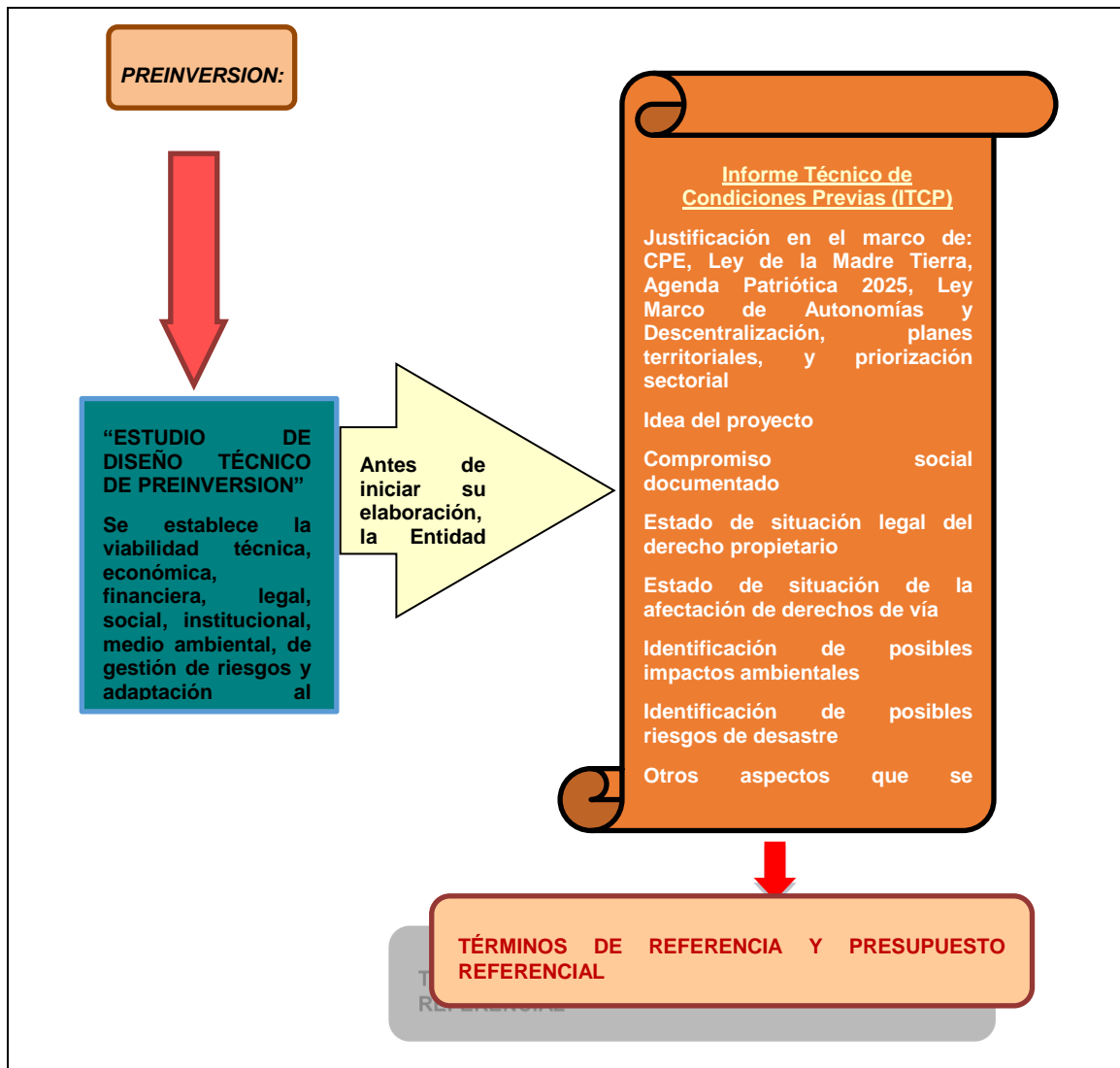
Conforme al Reglamento Básico de Preinversión vigente aprobado con Resolución Ministerial N° 115, para la ejecución de proyectos de inversión pública, se elaborará un solo Estudio de Diseño Técnico de Preinversión, independientemente del tamaño, complejidad o monto de la inversión, cuyo contenido deberá proporcionar información objetiva, comparable, confiable, oportuna, y suficiente, para la correcta asignación de recursos públicos a la inversión.

De acuerdo a los objetivos y características, los estudios de preinversión responden a la siguiente clasificación por tipología de proyectos:

- I. Estudio de Diseño Técnico de preinversión para proyectos de Desarrollo Empresarial Productivo
- II. Estudio de Diseño Técnico de preinversión para proyectos de Apoyo al Desarrollo Productivo
- III. Estudio de Diseño Técnico de preinversión para proyectos de Desarrollo Social
- IV. Estudio de Diseño Técnico de preinversión para proyectos de Fortalecimiento Institucional
- V. Estudio de Diseño Técnico de preinversión para proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Como primer paso, la Entidad Ejecutora deberá elaborar un Informe Técnico de Condiciones Previas, aprobado por la Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE), a objeto de identificar los factores que afectan o afectarán la viabilidad del proyecto, y que deben ser considerados para el proceso de elaboración del estudio.

El esquema siguiente presenta la relación entre el Informe y el Estudio y el alcance de este último según lo establecido en el Reglamento mencionado y los cuadros siguientes detallan el contenido establecido para ambos estudios y su relación con la estructura de la guía:



En este contexto, los proyectos relacionados al Sub-sector de residuos sólidos tienen las siguientes características:

TIPOLOGÍA: TIPO III - Estudio de Diseño Técnico de preinversión para proyectos de Desarrollo Social

SECTOR: SANEAMIENTO BÁSICO

SUB-SECTOR: RESIDUOS SOLIDOS

PROYECTOS: Proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)¹

¹ La presente Guía es aplicable también para “proyectos de mejoramiento del servicio de aseo urbano”, “proyectos de construcción de rellenos sanitarios” y “proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos” que no tengan un objetivo de lucro, debiéndose adaptar su contenido y alcance al tipo de proyecto



Asimismo, el citado Reglamento establece la categorización de los proyectos de cada sector en proyectos mayores, medianos y menores en función a la magnitud y complejidad técnica de los mismos, monto de la inversión, dimensionamiento de la capacidad instalada y coberturas de los servicios para los proyectos Tipos I, II y III.

Con base en el alcance referencial establecido en el Reglamento Básico de Preinversión, el contenido y alcance definidos para proyectos medianos de gestión integral de residuos sólidos es el siguiente:

Contenido del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión para Proyectos Medianos	
Capítulo de la guía	Contenido Referencial Reglamento Básico de Preinversión
<p>A I c a n c e</p>	<p>En esta categoría de proyectos se incluyen los servicios de barrido manual, recolección y transporte mecanizado convencional o no convencional, infraestructura para plantas de tratamiento o centros de aprovechamiento para residuos orgánicos y reciclables manual con apoyo de equipos semimecanizados, tratamiento de la fracción no comercializable o reciclable (si corresponde) y la disposición final en un relleno sanitario con operación manual o semimecanizada y el manejo de residuos especiales y peligrosos domiciliarios. Comprende también, el desarrollo organizacional para la administración y gestión del servicio mediante una Entidad o Empresa Descentralizada o Desconcentrada según corresponda.</p> <p>De igual forma se define la modalidad operativa del o los servicios es decir de forma directa o tercerizada y la gestión financiera para el desarrollo, implementación y control de la estructura de costos de los servicios y tasas de aseo, así también el desarrollo de un plan de Desarrollo Comunitario y Fortalecimiento Institucional DESCOM FI para la sostenibilidad del proyecto. Finalmente se plantean las medidas de prevención de riesgos y adaptación al cambio climático y mitigación ambiental y de y seguimiento ambiental de los servicios instalados.</p>
<p>C o n t e n i d o</p>	<p>Capítulo 1 Resumen Ejecutivo del Proyecto</p> <p>Capítulo 2 Diagnóstico de la Situación Actual</p> <p>Capítulo 3 Planteamiento del Problema, Definición de Objetivos y Análisis de Alternativas</p> <p>Capítulo 4 Ingeniería del Proyecto</p> <p>Capítulo 5 Diseño de medidas de prevención y gestión de riesgos de</p>
	<p>1) Diagnóstico de la situación actual: 1.1) Determinación del área de influencia del proyecto y la población objetivo. 1.2) Características físicas del área de influencia. 1.3) Condiciones socioeconómicas de los beneficiarios. 1.4) Situación ambiental y de riesgos actual, así como adaptación al cambio climático.</p> <p>2) Objetivos generales y específicos.</p> <p>3) Estudio de mercado: 3.1) Análisis de la demanda. 3.2) Análisis de oferta.</p> <p>4) Tamaño del proyecto.</p> <p>5) Localización del proyecto</p> <p>6) Ingeniería del proyecto: i) Estudios básicos de ingeniería. ii) Diseño de componentes de ingeniería a detalle:</p> <p>7) Equipamiento: 7.1) Justificación de cantidades.</p> <p>10) Análisis y diseño de medidas de prevención y gestión de riesgos de desastres y</p>



	desastres y adaptación al cambio climático	adaptación al cambio climático
C o n t e n i d o	Capítulo 6 Modelo Organizacional del proyecto	13) Organización para la implementación del proyecto.
	Capítulo 7 Desarrollo Comunitario y Fortalecimiento Institucional (DESCOM-FI)	8) Capacitación y asistencia técnica
	Capítulo 8 Evaluación de Impacto Ambiental	9) Evaluación del impacto ambiental, en el marco de lo establecido en la Ley N° 1333 y sus reglamentos.
	Capítulo 9 Inversiones requeridas	11) Determinación de los Costos de Inversión.
	Capítulo 10 Estructura de financiamiento	18) Estructura de financiamiento por componente
	Capítulo 11 Costos de implementación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos	12) Plan de operación y mantenimiento y costos asociados.
	Capítulo 12 Sostenibilidad operativa del proyecto	16) Determinación de la sostenibilidad operativa del proyecto.
	Capítulo 13 Evaluación económica.	14) Evaluación económica.
	Capítulo 14 Análisis de sensibilidad	17) Análisis de sensibilidad del proyecto.
	Capítulo 15 Evaluación social	15) Evaluación social
	Cronograma de ejecución del proyecto.	19) Cronograma de ejecución del proyecto.
	Conclusiones y recomendaciones.	21) Conclusiones y recomendaciones
	Anexos	ii) Diseño de componentes de ingeniería a detalle <ul style="list-style-type: none"> ✓ Memorias de Cálculo. ✓ Cómputos Métricos. ✓ Análisis de Precios Unitarios. ✓ Planos constructivos ✓ Presupuesto de Ingeniería. iii) Cronograma de Ejecución. iv) Planos. vi) Especificaciones técnicas. 7.2) Especificaciones técnicas del equipamiento. 7.3) Cotizaciones y presupuesto
		20) Pliego de especificaciones técnicas.



ÍNDICE

CAPITULO 1 RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.....12

1.1 Antecedentes 12

1.2 Resumen del Proyecto 12

1.2.1 Aspectos Generales 12

1.2.2 Identificación del Área de Estudio 12

1.2.3 Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos..... 12

1.2.4 El Proyecto 12

CAPITULO 2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....14

2.1 Aspectos generales 14

2.1.1 Nombre del proyecto 14

2.1.2 Municipio Beneficiario 14

2.1.3 Fecha de proyecto 15

2.1.4 Área de intervención..... 15

2.1.5 Entidad Ejecutora/Gestora del proyecto 15

2.1.6 Entidad Formuladora del proyecto 16

2.1.7 Entidad(es) Financiadora(s) del proyecto..... 16

2.1.8 Entidad Implementadora del proyecto 17

2.1.9 Entidades Involucradas 17

2.2 Marco de referencia..... 17

2.3 Identificación del área de estudio 18

2.3.1 Aspectos Espaciales..... 18

2.3.2 Aspectos físico naturales..... 18

2.3.3 Aspectos socio económicos y culturales 18

2.3.4 Aspectos económicos productivos 20

2.3.5 La sociedad civil y el marco institucional existente 21

2.4 Situación Actual de la Gestión Integral de Residuos Sólidos..... 21

2.4.1 Caracterización de los residuos sólidos. 21

2.4.2 Gestión administrativa 23

2.4.3 Gestión Legal..... 25

2.4.4 Gestión Financiera..... 25



2.4.5	Gestión Técnico - Operativa:	28
2.4.6	Gestión Ambiental - Situación de Riesgos Actuales y Adaptación al Cambio Climático	32
2.4.7	Aspectos sociales	34
2.4.8	Aspectos de seguridad e higiene ocupacional	34
2.4.9	Educación Ambiental y participación ciudadana	34
2.4.10	Conclusiones del Diagnostico	35
CAPITULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ANALISIS DE ALTERNATIVAS.....		36
3.1	Planteamiento del Problema	36
3.2	Análisis de causas	36
3.3	Justificación del proyecto o motivos que sustentan su elaboración.....	37
3.4	Objetivo General.....	37
3.5	Objetivos Específicos	37
3.6	Planteamiento de actividades para construir las alternativas de solución	37
3.7	Análisis de Mercado	39
3.7.1	Análisis de la Oferta.....	39
3.7.2	Análisis de la Demanda	40
3.7.3	Balance Oferta – Demanda	41
3.7.4	Balance de oferta y demanda de los materiales reciclables	41
3.8	Tamaño y localización del Proyecto	41
3.9	Población Beneficiaria	42
3.10	Horizonte del proyecto.....	42
3.11	Situación Sin Proyecto.....	43
3.12	Situación con Proyecto	44
3.12.1	Enunciado de Alternativas	45
3.12.2	Análisis Técnico de las Alternativas	47
3.12.3	Análisis de riesgo.....	57
3.12.4	Análisis Ambiental	58
3.12.5	Análisis institucional.....	58
3.12.6	Análisis de presupuesto o costo de inversión y financiamiento de Inversiones.....	61
3.12.7	Análisis de costos del servicio de aseo urbano.....	61



3.12.8	Análisis de aspectos legales	62
3.12.9	Evaluación Económica	62
3.13	Conclusiones y alternativa elegida	62
CAPITULO 4 INGENIERÍA DE PROYECTO		63
4.1	Parámetros de diseño.....	63
4.2	Diseño de ingeniería	63
4.3	Estudios Requeridos.....	63
4.3.1	Estudios topográficos	64
4.3.2	Estudio de suelos	64
4.3.3	Otros estudios.....	65
4.4	Barrido y limpieza de vías y áreas públicas	65
4.5	Recolección y transporte	66
4.5.1	Diseño del servicio.....	66
4.5.2	Infraestructura y obras civiles	67
4.6	Aprovechamiento/tratamiento/ de residuos sólidos.....	67
4.6.1	Diseño del componente	68
4.6.2	Infraestructura y obras civiles	69
4.7	Disposición Final.....	71
4.7.1	Diseño del relleno sanitario	71
4.8	Infraestructura y obras civiles	74
4.8.1	Derecho propietario	75
4.8.2	Acta de consenso	75
4.8.3	Personal y equipamiento	75
4.8.4	Documentos de apoyo (manuales y planes)	76
4.8.5	Uso Posterior del Relleno Sanitario.....	76
4.9	Cronograma de Ejecución de Obras	76
4.10	Equipos y Equipamiento	76
4.10.1	Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas	76
4.10.2	Equipamiento y ropa de trabajo/EPP	76
4.10.3	Recolección convencional y diferenciada.....	76
4.10.4	Aprovechamiento/Tratamiento de Residuos Sólidos	77



4.10.5	Disposición final.....	78
4.11	Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional.....	78
4.12	Cierre técnico de botaderos a cielo abierto o controlados	79
4.12.1	Estudios previos	80
4.12.2	Alternativas	80
4.12.3	Infraestructura y obras civiles.....	80
CAPITULO 5 DISEÑO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO		82
5.1	Gestión de Riesgos	82
5.2	Análisis de Riesgos	82
5.2.1	La evaluación de amenazas	83
5.2.2	Evaluación de vulnerabilidades	85
5.3	Adaptación al cambio climático	85
5.4	Plan de contingencias.....	85
5.5	Determinación de inversiones para la prevención, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático	85
CAPITULO 6 MODELO ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO		87
6.1	Modalidad de gestión administrativa	87
6.2	Modalidad de prestación del servicio	87
6.3	Fortalecimiento Institucional	88
6.4	Presupuesto.....	88
6.5	Cronograma de ejecución.....	88
CAPITULO 7 DESARROLLO COMUNITARIO Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL (DESCOM-FI).....		89
7.1	Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica	89
7.1.1	Planteamiento de Objetivos, Actividades e Indicadores	90
7.1.2	Determinación de contenidos y de material de educación ambiental	90
7.1.3	Identificación de Espacios de Difusión	90
7.1.4	Personal Requerido para el Proceso.....	91
7.2	Definición del contenido de los TDRs para DESCOM – FI	91
7.3	Montos de inversión en DESCOM - FI	92
CAPITULO 8 EVALUACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		93



8.1	Breve descripción de la situación Ambiental Inicial.....	93
8.2	Identificación de los Aspectos Ambientales	94
8.3	Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.....	95
8.4	Programa de Prevención y Mitigación (PPM).....	98
8.5	Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA)	98
8.6	Programa de Cierre de Operación y Restauración del Área.....	99
CAPITULO 9 INVERSIONES REQUERIDAS Y PRESUPUESTO		100
9.1	Inversiones en Obras Civiles	100
9.2	Inversiones en Maquinaria y Equipamiento.....	100
9.3	Inversiones en DESCOM-FI	100
9.4	Inversiones en Gestión de Riesgos	100
9.5	Inversiones en Medidas de Mitigación de Impacto ambiental.....	100
9.6	Inversiones en Capital de Trabajo.....	101
9.7	Supervisión de Obras	101
9.8	Supervisión del DESCOM-FI.....	101
9.9	Cuadro Resumen de Inversiones	101
CAPITULO 10 ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO.....		103
10.1	Condiciones Generales	103
10.2	Cronograma de Desembolsos	103
10.3	Servicio de la Deuda.....	104
CAPITULO 11 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....		105
11.1	Costos Operativos	105
11.1.1	Costos de Mano de Obra.....	105
11.1.2	Costos de insumos y herramientas de trabajo	105
11.2	Costos administrativos.....	106
11.2.1	Costos de Personal	106
11.2.2	Costos de Capacitación y Educación Ambiental.....	106
11.2.3	Costos en Servicios Básicos	106
11.2.4	Costos de Materiales	106
11.3	Costos Financieros	106
11.4	Plan de Mantenimiento	106



11.5	Cuadro Resumen de costos	106
CAPITULO 12 SOSTENIBILIDAD OPERATIVA DEL PROYECTO		108
12.1	Clasificación y Estimación del número de usuarios	108
12.2	Estructura de tasas de aseo urbano.....	108
12.3	Otras fuentes de ingreso	109
12.4	Sistema de cobranza	109
12.5	Tabla Resumen de Ingresos	110
CAPITULO 13 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....		111
13.1	Resumen de inversiones	111
13.2	Resumen de Costos	111
13.3	Resumen de ingresos.....	111
13.4	Indicadores de Sostenibilidad en el Tiempo.....	112
13.4.1	Flujo de caja	112
13.4.2	Valor Actual Neto Económico.....	113
13.4.3	Análisis Costo Eficiencia.....	113
13.4.4	Interpretación de los Indicadores de la Evaluación Económica.....	114
CAPITULO 14 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD		115
14.1	Análisis de Sensibilidad para la Reducción de los Ingresos	115
14.2	Análisis de Sensibilidad para el Incremento en los Costos	115
CAPITULO 15 EVALUACIÓN SOCIAL.....		116
15.1	Disposición a Pagar	116
15.2	Tamaño de Muestra.....	118
15.3	Informe de Resultados de la Encuesta.....	118
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....		119
Ejecución Física		119
Ejecución Financiera		119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		120
ANEXOS REQUERIDOS PARA EL ESTUDIO.....		121



CAPITULO 1 RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes

Se presentará una breve introducción del proyecto y sus antecedentes.

1.2 Resumen del Proyecto

1.2.1 Aspectos Generales

Se detallarán en forma resumida los aspectos generales concernientes al proyecto: Nombre, ubicación, tipo de proyecto, marco de referencia, justificación del mismo y otra información considerada pertinente.

1.2.2 Identificación del Área de Estudio

Se describirá en forma resumida los aspectos espaciales, naturales, económico-productivos y ambientales del área objeto del proyecto:

1.2.3 Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Se describirá brevemente la situación actual de la gestión de residuos sólidos (situación sin proyecto) y los datos obtenidos a partir de la caracterización de los residuos sólidos efectuada.

La descripción debe enfocarse en los aspectos principales de la gestión administrativa, técnico-operativa, legal, educativa-comunicacional, económico-financiera y ambiental de los residuos sólidos señalando sus fortalezas y deficiencias y los problemas identificados. Se enunciará el Problema Principal planteado.

1.2.4 El Proyecto

a) Objetivos del Proyecto

Se enunciarán el objetivo general y los objetivos específicos del Proyecto; el tamaño del Proyecto, su localización, la población beneficiaria y el horizonte del proyecto

Análisis de alternativas y alternativa técnica seleccionada

Se mencionan las alternativas analizadas y la conclusión del análisis para seleccionar la mejor alternativa

b) Ingeniería del Proyecto

- ✓ Se indicarán los parámetros de diseño utilizados para el diseño e ingeniería del proyecto de la alternativa técnica seleccionada, que comprenda todos o algunos de los siguientes componentes del servicio:
- ✓ Barrido de vías y áreas públicas
- ✓ Recolección y transporte
- ✓ Aprovechamiento/tratamiento de residuos sólidos
- ✓ Disposición final de residuos sólidos



Se describirá en forma sintética los resultados obtenidos del diseño e ingeniería del proyecto y la solución planteada con la ejecución del proyecto para cada uno de los componentes del servicio señalados.

Diseño de medidas de prevención, gestión de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático

Deberá describirse puntualmente los riesgos naturales y antropogénicos identificados para el proyecto y el planteamiento de la gestión de estos riesgos y las medidas de prevención y adaptación al cambio climático adoptadas.

c) Modelo Organizacional

Se señalará la alternativa de modelo organizacional seleccionado para la administración y para la prestación de los servicios analizados, justificando dicha elección.

d) Desarrollo Comunitario y Fortalecimiento Institucional DESCOM - FI

Se presentará brevemente el Plan de Educación Ambiental y los planteamientos adoptados para fines de sensibilización y concienciación de la población en lo referido al manejo de residuos sólidos y la capacitación para el personal involucrado, justificando dichos planteamientos.

e) Evaluación de Impacto Ambiental

Se señalarán los resultados encontrados en la evaluación de impacto ambiental desarrollado y las medidas de mitigación de impacto planteadas.

f) Inversiones y Financiamiento

Se describirá brevemente y se presentará en forma tabulada las inversiones y los montos de inversión requeridos. Asimismo, se presentarán las fuentes de financiamiento identificadas para viabilizar la inversión y los montos y porcentajes correspondientes a cada financiador.

g) Costos y sostenibilidad del proyecto

Se presentará un resumen de los costos del servicio de aseo urbano calculados y la estructura de tasas o tarifas calculada con sus particularidades en cuanto a su aplicación a los distintos estratos socio económicos y a los distintos tipos de generadores.

h) Evaluación Económica, Social y Análisis de sensibilidad

Se describirá brevemente la metodología de evaluación aplicada, el procedimiento utilizado para la evaluación y los resultados y conclusiones obtenidos de las evaluaciones. Asimismo, se presentarán los datos más importantes del análisis de sensibilidad y conclusiones.

i) Cronograma del Proyecto

Se preparará el cronograma de ejecución del proyecto en todos sus componentes.

j) Conclusiones y Recomendaciones

Se detallarán las principales conclusiones y recomendaciones a las que se ha arribado en el proyecto.



CAPITULO 2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describirá la situación actual del municipio en general y de la gestión de residuos que se desarrolla en el municipio en particular

2.1 Aspectos generales

2.1.1 Nombre del proyecto

Ejemplo:

“Implementación de la Gestión Integral de Residuos en el Municipio de.....”

“Implementación del Sistema de Tratamiento de Residuos en el Municipio de...”

Tipo de proyecto o intervención:

- ✓ Mejoramiento
- ✓ Implementación
- ✓ Rehabilitación

Se debe señalar el tipo de proyecto o la naturaleza de la intervención que dependerá de las acciones principales que el proyecto ejecutará. Para identificarlo se deberá tener en cuenta en el caso de los proyectos de residuos sólidos, los conceptos de Implementación, Mejoramiento o Rehabilitación.

Cuando no exista el servicio de residuos sólidos debe emplearse el concepto de Implementación. El concepto de Mejoramiento indica un aumento de la calidad de un servicio existente relacionado con infraestructura y equipamiento, en tanto que el concepto de Rehabilitación se refiere al cierre técnico definitivo de botaderos y saneamiento o a su rehabilitación para convertirlos en un relleno sanitario²

Asimismo, debe señalarse las etapas del manejo de residuos sólidos que se incluye en el proyecto, en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, pudiendo ser un proyecto integral que considera todas las etapas o solamente incluye algunas de ellas. Podrá optarse por una sola etapa siempre y cuando se identifique problemas solamente en esa etapa.

2.1.2 Municipio Beneficiario

Mencionar el municipio o municipios beneficiarios

Mencionar provincia y departamento a la que pertenecen, para este fin debe llenar una tabla como la que se muestra a continuación.

² MMAYA/VAPSB/DGGIRS/Guía para el Cierre Técnico de Botaderos/2012



Cuadro Nro 1: Tabla de Ubicación del Municipio

Municipio o municipios	“Colocar el nombre del municipio o municipios beneficiados con el proyecto”.
Provincia	“Provincia donde se encuentra ubicado el municipio”.
Departamento	“Departamento donde se encuentra ubicado el municipio”.

2.1.3 Fecha de proyecto

Mencionar la fecha de formulación y conclusión del proyecto

<i>Fecha de inicio de proyecto</i>	
<i>Fecha de conclusión de proyecto</i>	

2.1.4 Área de intervención

Mencionar si el área de intervención del proyecto es urbano o incluye también el área rural.

<i>Urbano</i>	
<i>Rural</i>	

2.1.5 Entidad Ejecutora/Gestora del proyecto

Se señalará el nombre de la institución gestora o ejecutora del proyecto o del estudio de preinversión (dueño del proyecto) y su rol en la gestión de residuos sólidos³.

Entidad gestora/ejecutora del proyecto

Dirección o Departamento

Dirección Institución

Persona de contacto

³ Según el Reglamento Básico de Preinversión la Entidad Ejecutora es la responsable de elaborar el Informe Técnico de Condiciones Previas y normalmente se constituye también en la Entidad Gestora del proyecto



Correo electrónico

Teléfono de contacto

Referencialmente, entre las instituciones que pueden desempeñarse como entidades ejecutoras o gestoras usualmente se encuentran los Gobiernos Municipales, Gobiernos Departamentales y Empresas Municipales de Aseo (descentralizadas) aunque en algún caso pueden ser instancias de nivel nacional relacionadas con la gestión de residuos sólidos, salud o medio ambiente.

2.1.6 Entidad Formuladora del proyecto

Señalar la entidad, empresa o consultor(a) responsable de la formulación y elaboración del proyecto o del estudio de preinversión.

<i>Entidad que formula proyecto</i>	
<i>Dirección Institución</i>	
<i>Persona de contacto</i>	
<i>Correo electrónico</i>	
<i>Teléfono de contacto</i>	

2.1.7 Entidad(es) Financiadora(s) del proyecto

Señalar la(s) entidad(es) financiadora(s) del proyecto tanto en su fase de preinversión como en la fase de inversión.

<i>Entidad(es) que financia(n) el estudio en su fase de preinversión</i>	
<i>Entidad(es) que se espera financie(n) el estudio en la fase de inversión</i>	

Referencialmente, la entidad financiadora de la fase de preinversión puede ser una agencia de cooperación externa, gobiernos municipales o departamentales, y/o empresas municipales de aseo.

Las entidad(es) nacional(es) o externa(s) que se espera financien la fase de inversión del proyecto pueden ser: agencia multilateral de financiamiento, agencias de cooperación externa bilateral, fondos nacionales de desarrollo, gobiernos municipales o departamentales o empresas municipales de aseo con recursos propios



2.1.8 Entidad Implementadora del proyecto

Señalar la entidad que se espera implementará el proyecto en la fase de inversión una vez definida la (las) entidad(es) financiadora(s)

<i>Entidad que implementará proyecto</i>
<i>Dirección o Departamento</i>

La entidad implementadora del proyecto podrá ser: Fondo Nacional de Desarrollo (FNDR, FPS) los propios gobiernos municipales o departamentales o empresas municipales de aseo

2.1.9 Entidades Involucradas

Señalar las entidades involucradas o vinculadas con la gestión del proyecto.

<i>Entidad</i>	
<i>Organización social</i>	
<i>Otros</i>	

Como ejemplo, pueden figurar Juntas de Vecinos, Asociaciones Cívicas o sociales de la ciudad, gremios o asociaciones de recicladores, o áreas o unidades específicas de instituciones del nivel municipal, departamental o nacional

2.2 Marco de referencia

Describir de manera resumida los antecedentes del sector describiendo los aspectos que motivan la formulación del proyecto desde la perspectiva social, ambiental, económica y técnica.

Se describirán los hechos importantes relacionados con el origen del proyecto y la manera en que se enmarca en las políticas sectoriales y la normativa legal de planificación e inversión vigente.

Los instrumentos de planificación a considerar en forma referencial pero no limitativa son: la Agenda 2025 (PGDES), el Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 – 2020 (PDES), el Plan de Desarrollo Sectorial de Saneamiento Básico (PDS-SB 2016-2020) y el Programa Plurinacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, además de los instrumentos que conforman el marco legal vigente, empezando por la CPE, la Ley de Gestión Integral de Residuos 755, la Ley de Medio Ambiente 1333 y sus reglamentos, la Ley Marco de Autonomías y Descentralización y la Ley de Gobiernos Autónomos Municipales 482, entre otros

Asimismo, se mencionará la vinculación con las políticas del sector nacional y otras normativas locales o regionales.



2.3 Identificación del área de estudio

2.3.1 Aspectos Espaciales

Se consignarán los siguientes datos:

- a) Departamento
- b) Provincia
- c) Municipio
- d) Nombre del área urbana o área objeto del proyecto y superficie aproximada en hectáreas

En los Anexos se presentará en forma gráfica el plano del área urbana (ciudad), y la localización dentro del municipio y departamento donde se localiza el proyecto.

2.3.2 Aspectos físico naturales

Se especificará el clima predominante en el área objeto del proyecto y sus alrededores (cálido, templado o frío) periodos de lluvia y de estiaje, humedad y otros parámetros climatológicos que se considere pertinentes. Esta información debe tener fuente especificada y podrá provenir de estudios específicos o de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Si se considera relevante a los fines del proyecto se presentará una breve descripción de los pisos ecológicos de los que participa el municipio, características fisiográficas, recursos naturales y climatología del municipio.

Temperaturas máximas, mínimas y promedio

Se especificarán las temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales en promedio, para un periodo de años representativo. Esta información debe tener fuente especificada y podrá provenir de estudios específicos o de datos del SENAMHI.

Altitud y relieve topográfico

Se indicará la altitud aproximada de la localidad (m.s.n.m.) y el relieve topográfico del terreno en el área del proyecto en forma cualitativa (terreno plano, accidentado, etc.).

Vientos

Se especificarán los vientos predominantes en el área urbana, intensidad y dirección en las diferentes épocas del año.

Precipitaciones Pluviales y humedad relativa

Se especificarán los niveles de intensidad de precipitación pluvial y de humedad relativa mensuales en promedio, para un periodo de años representativo. Esta información debe tener fuente especificada y podrá provenir de estudios específicos o de datos del SENAMHI.

2.3.3 Aspectos socio económicos y culturales

a) Demografía y Datos Poblacionales Históricos

Se deberá presentar el número total y actual de los habitantes del municipio y del (las) área(s) urbana(s) objeto del proyecto y el número de familias residentes, a partir de los datos oficiales del último Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 o de proyecciones efectuadas por el INE.



Se definirá la base de cálculo poblacional del área urbana para la elaboración del proyecto en el año cero, que será el año de elaboración del proyecto y se obtendrá la tasa de crecimiento poblacional del área urbana (tasa intercensal), considerando datos oficiales del INE (a partir del último Censo Nacional de Población y Vivienda).

Con el dato de población adoptado como base para el año cero, se calculará la población para un horizonte de 15 años, año a año, aplicando las metodologías de proyección de población que se consideren más confiables para proyectos de saneamiento básico y utilizando tasas de crecimiento intercensal debidamente respaldadas. Esta información deberá presentarse en forma tabular.

b) Salud

En este punto se indicarán en forma cualitativa en primera instancia, y de ser posible con datos (en cuadros o gráficos), las principales enfermedades relacionadas con la mala gestión de residuos sólidos en la ciudad, aspectos relevantes de salud pública (mortalidad, morbilidad, epidemias, etc.) y la disponibilidad de medios e infraestructura de salud local disponible.

c) Educación

Se proporcionará un diagnóstico sobre la situación educativa en la zona del proyecto, número de centros educativos, grado de instrucción de la población, número de centros educativos existentes, estado de la infraestructura existente, tasa de analfabetismo, etc.

d) Infraestructura urbana

Deben describirse en las características urbanas de la ciudad o área urbana señalando el grado de desarrollo urbano alcanzado, superficie aproximada del área urbana, densidad poblacional, tipo de construcciones predominantes y la existencia de un Plan de Desarrollo Urbano, Plan Regulador o Director, Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Uso de Suelo o cualquier otro instrumento de planificación urbana por parte del gobierno municipal, en el que se tengan identificadas áreas destinadas a distintos usos y en particular que puedan servir como sitios de disposición final o para la construcción de infraestructura destinada al tratamiento de residuos sólidos a futuro.

e) Infraestructura vial local

Se describirán las principales vías de acceso a la zona de ubicación del proyecto, sus distancias (en Km.) a la capital del Departamento y/o a otras áreas urbanas de importancia y el tipo de camino o carretera (asfaltada, ripiada, de tierra, etc.).

Se adjuntará en Anexos, mapas esquemáticos o croquis de las vías de acceso o infraestructura vial local.

f) Vías urbanas

Se detallará la infraestructura vial urbana, sus características principales, tipo de pavimento y otra información que se considere relevante.

En caso de existir la información, se adjuntará en Anexos planos esquemáticos o croquis de la infraestructura vial urbana actual.



g) Energía Eléctrica

Se describirá la disponibilidad de servicio de energía eléctrica, entidad(es) a cargo de la prestación del servicio, cobertura y número y tipo de usuarios (doméstico, comercial, industrial, etc.).

De ser posible contar con información gráfica, se adjuntarán planos o láminas de la cobertura actual del servicio en el área urbana en Anexos.

h) Agua Potable

Se describirá la disponibilidad del agua potable en el área urbana, forma de abastecimiento, almacenamiento, transporte y distribución. Asimismo, se describirán las condiciones de funcionamiento de la red pública y el estado actual del servicio, cobertura, continuidad, existencia de medición, etc.

Se describirá el tipo y número de EPSA(s) existente(s) en el área urbana (Municipal, Privada, Mixta, Comité de Agua Potable y Saneamiento, Cooperativa, etc.) que prestan el servicio. Se presentará la información sobre número de usuarios por categorías de servicio.

Si es el caso, se mencionará la existencia de sistemas aislados y abastecimientos particulares; su administración, operación y mantenimiento de los mismos

De ser posible contar con información gráfica, se adjuntarán planos o láminas de la cobertura actual del servicio en el área urbana en Anexos.

Alcantarillado Sanitario

Se describirá la disponibilidad del servicio de alcantarillado sanitario y/u otro tipo de sistema de disposición de excretas en el área urbana (letrinas, pozos sépticos, etc.), cobertura y la existencia de algún tipo de tratamiento de aguas residuales, así como la entidad a cargo de la prestación de este servicio.

i) Alcantarillado o Drenaje Pluvial

Se describirá la disponibilidad del servicio de alcantarillado o drenaje pluvial, el tipo (superficial o enterrado) y su posible influencia en el servicio de barrido.

2.3.4 Aspectos económicos productivos

Se señalarán:

- ✓ La vocación del municipio y del área urbana (turística, industrial, comercial, etc.)
- ✓ Los rubros y actividades productivas principales de la población urbana (artesanal, comercio, industria y otros) y la forma en que se desarrollan (individualmente mediante cooperativas, etc.)
- ✓ Los productos de dichas actividades.
- ✓ Las actividades económicas potenciales.

La descripción de los Aspectos: Espaciales, Físico-Naturales, Socioeconómico-Cultural y Económico-Productivo son relevantes a los fines del proyecto, en la medida que proporcionan los insumos básicos y en muchos casos condicionan la preparación del proyecto



2.3.5 La sociedad civil y el marco institucional existente

Brevemente se dará una descripción de las organizaciones existentes de la sociedad civil más representativas del municipio y/o área urbana como clubes o asociaciones cívicas, deportivas, sociales, organizaciones territoriales de base, etc. y su relacionamiento con las instancias públicas representativas del Estado en el marco de la influencia que éstas pudieran tener en la ejecución y/o operación del proyecto.

2.4 Situación Actual de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

En este acápite se desarrollará el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en el área objeto del proyecto.

El diagnóstico referente a la temática de residuos sólidos puede elaborarse utilizando información secundaria pero muchas veces se tendrá que emplear información primaria debido a la escasez de datos actualizados sobre el tema de residuos sólidos.

- Ejemplos de la información primaria que puede ser incluida en los Proyectos son:*
- ✓ *Estudio de caracterización de residuos sólidos*
 - ✓ *Inspección a las infraestructuras de residuos sólidos municipales existentes*
 - ✓ *Entrevistas con funcionarios y trabajadores municipales*
 - ✓ *Encuestas*
 - ✓ *Talleres*

2.4.1 Caracterización de los residuos sólidos.

De inicio es importante cuantificar la cantidad y características físicas y químicas (si corresponde) de los residuos que se generan en el área de intervención. Si el Gobierno Municipal no cuenta con los datos o si los datos presentan más de 5 años de antigüedad, el gestor del proyecto, deberá prever el desarrollo de un estudio de caracterización de acuerdo a siguiendo lo establecido en la Norma Boliviana de Residuos Sólidos NB- 743 mediante estudio de campo o en documentación técnica válida que proporcione metodología para realizar dicho estudio⁴, cuyos resultados deberá contener al menos la siguiente información:

a) Generación de residuos

Cuadro Nro 2: Resumen del Estudio de Caracterización	
<i>Producción per-cápita domiciliaria</i>	Kg/Hab-día
<i>Producción per-cápita municipal</i>	Kg/Hab-día
<i>Generación total domiciliaria</i>	Ton/día

⁴ Se puede utilizar metodologías de muestreo y caracterización proporcionada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – CEPIS u otra debidamente justificada



	Ton/año
<i>Generación total municipal</i>	Ton/día
	Ton/año

b) Composición de los residuos

El estudio deberá determinar la composición física de los residuos expresada en porcentaje de peso siguiendo lo que establece la NB 743 o documentación técnica alternativa, para a partir de esa determinación, identificar los tipos de residuos sólidos que se generan en el municipio clasificándolos en 5 grupos según lo establecido en la Resolución Ministerial 432 que aprueba el Anexo de Clasificación de Residuos de la Ley N°755.

<i>Residuos orgánicos</i>	%
<i>Residuos reciclables</i>	%
<i>Residuos no aprovechables</i>	%
<i>Residuos especiales</i>	%
<i>Residuos peligrosos</i>	%

c) Densidad o Peso Volumétrico

Se determinará la densidad o peso volumétrico de los residuos expresado como sigue:

<i>Densidad de los residuos</i>	Kg/m ³
---------------------------------	-------------------

d) Parámetros fisicoquímicos

Si corresponde y si existen laboratorios para tal fin, el estudio podrá incluir la determinación de los siguientes parámetros, dependiendo de las necesidades del proyecto:

<i>Humedad</i>	%
<i>Poder calorífico</i>	Kcal/Kg
<i>Azufre</i>	%
<i>Materia orgánica</i>	%



La documentación de respaldo del muestreo efectuado, se deberá incluir en el Anexo correspondiente.

e) Proyección de la generación

Con base en los datos poblaciones y la producción per-cápita se proyectará la generación de residuos domiciliarios y no domiciliarios en el área de intervención del proyecto con base en las tasas de crecimiento intercensal o con información oficial de proyecciones poblacionales del INE y para el caso de residuos sólidos con tasas de 0,5% a 1% anual considerando que la legislación nacional prioriza la prevención de la generación de residuos y se prevé no contar con incrementos de la producción per-cápita mucho mayores.

Cuadro Nro 5: Proyección de la Generación

<i>Año</i>	<i>Población objetivo</i>	<i>Ppc domiciliario (Kg/Hab-día)</i>	<i>Ppc no domiciliario (Kg/Hab-día)</i>	<i>Generación domiciliaria (Ton/año)</i>	<i>Generación no domiciliaria (Ton/año)</i>	<i>Generación Total (Ton/año)</i>
1						
2						
...						
15						

2.4.2 Gestión administrativa

En lo que se refiere a la gestión de residuos sólidos, se debe distinguir la gestión administrativa que efectúa una institución responsable que incluye un conjunto de actividades en los ámbitos administrativo propiamente dicho, técnico, financiero, de planificación, ambiental y normativo, en tanto que la gestión operativa o prestación del servicio como parte de la gestión, tiene principalmente connotaciones técnico-operativas⁵.

a) Estructura organizacional

El análisis de la gestión administrativa de los residuos deberá mostrar la estructura organizacional de la institución a cargo y dentro de ésta se identificará el (las) área(s) o unidad(es) específica(s) dentro de la institución señalada que están a cargo de los distintos componentes de la gestión. Se indicará la(s) instancia(s) responsable(s) y se incluirá un organigrama, especificando si es la misma institución la que presta el servicio de aseo urbano. En caso afirmativo se deberá especificar:

- ✓ Área de operación
- ✓ Tipos de servicios prestados (barrido, recolección, relleno sanitario, etc.)
- ✓ Cantidad y tipo de personal administrativo y operativo empleado (eventual, permanente, etc.)

⁵ Cartilla "Modelos Institucionales de Gestión Integral de Residuos Sólidos", MMAYA/DGGIRS, 2015



- ✓ En caso de realizarse la prestación del servicio de aseo urbano a través de empresa(s) operadora(s) privada(s) o microempresa(s), se detallará la información sobre:
 - ✓ Nombre(s) del operador
 - ✓ Tipo de operador(es) privado(s)
 - ✓ Tipo y vigencia de contrato (inicio y fin)
 - ✓ Área de operación contratada
 - ✓ Componentes del servicio contratados (barrido, recolección, disposición final, etc.)
 - ✓ Montos contractualmente pactados y forma de pago
 - ✓ Cantidad de personal administrativo y operativo empleado
 - ✓ Tipo y número de equipo utilizados
 - ✓ Usuarios beneficiarios

Asimismo, se describirá la labor de supervisión que se realiza por parte de la entidad gestora de residuos sólidos, con el detalle del personal involucrado, equipos utilizados (si aplica) y métodos de supervisión empleados.

b) Disponibilidad de recursos humanos para el servicio de aseo

Se deberá detallar los recursos humanos ocupados en las distintas etapas de la gestión de los residuos sólidos distinguiendo el personal administrativo, operativo y eventual.

Cuadro Nro 6: Distribución y Disponibilidad de Recursos Humanos	
Detalle	Número
- Administrativo	
<i>Dirección</i>	
<i>Jefatura</i>	
<i>Asistentes</i>	
<i>Técnicos</i>	
- Operativo	
<i>Barrenderos</i>	
<i>Chóferes</i>	
<i>Ayudantes</i>	
<i>Operarios</i>	
<i>Maquinistas</i>	
<i>Otros</i>	
- Mantenimiento	
<i>Recolección</i>	
<i>Disposición final</i>	
Por área	
<i>Administración</i>	
<i>Barrido</i>	
<i>Recolección</i>	
<i>Aprovechamiento</i>	
<i>Disposición final</i>	
<i>Educación</i>	
Total	



c) Capacidades técnicas y administrativas

Se deberá desarrollar en detalle la capacidad institucional para la gestión de los residuos sólidos, identificándose potencialidades y falencias para posteriormente plasmarlas en los requerimientos identificados en el componente de fortalecimiento institucional.

<i>Potencialidades</i>	<i>Debilidades</i>
<i>Ej. Experiencia laboral</i>	<i>Ej. Formación</i>

2.4.3 Gestión Legal

Se describirá la normativa nacional, departamental y local relacionada además de políticas, planes y programas vigentes y la normativa relacionada con la GIRS; como documentos básicos se citan los siguientes:

- ✓ Ley de Gestión Integral de Residuos 755
- ✓ Reglamento General a la Ley 755 (si corresponde)
- ✓ Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia
- ✓ Ley Marco de Autonomías y Descentralización
- ✓ Ley de Medio Ambiente 1333 y sus Reglamentos
- ✓ Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud
- ✓ Normas Bolivianas NB 742-760; NB 69001-69009; NB 69012 y otras de reciente publicación
- ✓ Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016-2020
- ✓ Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- ✓ Planes/programas/reglamentación departamental

Adicionalmente, se deberán listar y analizar los distintos instrumentos legales aplicados a la gestión de residuos sólidos en el municipio, incluyendo: resoluciones municipales, decretos municipales, decretos ediles, leyes municipales y reglamentos de aseo urbano u otra normativa generada en relación a la gestión de residuos sólidos.

<i>Norma</i>	<i>Fecha de Promulgación</i>	<i>Descripción</i>

2.4.4 Gestión Financiera

Se deberá proporcionar en forma tabular la información relacionada al estado presupuestario histórico (al menos de 3 a 5 años) con base SIGMA, por concepto de la gestión de residuos sólidos en general y por el servicio de aseo urbano en particular y de ingresos (si corresponde). Asimismo, se describirán los mecanismos empleados para la facturación y cobranza de tasas de aseo, las comisiones que se paga a la empresa matriz por el servicio de cobranza y los porcentajes de subvención que asigna el gobierno autónomo municipal, entre otros como se presenta a continuación.

**a) Presupuesto asignado**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Presupuesto						

b) Ingresos**Cuadro Nro 7: Resumen de Ingresos**

Detalle	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Tasa de aseo (Bs)</i>						
<i>Aprovechamiento de residuos orgánicos (Bs)</i>						
<i>Comercialización de residuos reciclables (Bs)</i>						
<i>Otros (Bs)</i>						

c) Costos Operativos y Administrativos Actuales

Se detallará la estructura de costos por componente del servicio prestado considerando los siguientes conceptos:

Cuadro Nro 8: Resumen de Costos

Tipo de Costo (En Bs/año)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costos Administrativos						
Costos de Barrido						
Costos de Recolección y Transporte						
Costos de Aprovechamiento / Tratamiento						
Costos de Disposición Final						



Costo Total del Servicio						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

En el caso de tercerización del servicio de aseo urbano, se deberá proporcionar información financiera relacionada al contrato de servicio referido al monto contractual establecido anual o mensualmente, el o los mecanismos de pago empleados y otra información que se considere pertinente a los fines del proyecto:

d) Estructura de tasas de aseo

Con relación a las tasas de aseo aplicadas, se deberá precisar la siguiente información:

- ✓ Categorización de usuarios
- ✓ Cantidad de usuarios por categoría
- ✓ Tasa por categoría
- ✓ Medio de facturación y cobranza (directa, agua potable, energía eléctrica)
- ✓ Mecanismo de determinación de tasas (por rango de consumo, por área de servicio, por tipo de servicio u otros).
- ✓ Instrumento legal de aprobación de tasas
- ✓ Última fecha de actualización

Cuadro Nro 9: Estructura de Tasas Actual

Categoría	Tasa de Aseo (Bs)	Número de usuarios	Monto anual facturado (Bs)	Monto anual cobrado (Bs)
<i>Categoría Domiciliar</i>				
<i>Subcategoría 1</i>				
<i>Subcategoría 2</i>				
<i>Categoría Comercial</i>				
<i>Subcategoría 1</i>				
<i>Subcategoría 2</i>				
<i>Categoría Industrial</i>				
<i>Subcategoría 1</i>				
<i>Subcategoría 2</i>				
<i>Categoría institucional</i>				
<i>Subcategoría 1</i>				
<i>Subcategoría 2</i>				



e) Inversiones

Se proporcionará información relacionada a las inversiones realizadas en los últimos 5 años en cualquier componente de la gestión integral de residuos sólidos.

Cuadro Nro 10: Resumen de los Ingresos en la Últimas Gestiones

Concepto	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Estudios</i>						
<i>Infraestructura</i>						
<i>Equipos</i>						
<i>Otros</i>						

2.4.5 Gestión Técnico - Operativa:

Se describirá la modalidad de prestación de los servicios, la logística, infraestructura, equipos y equipamiento y recursos humanos empleados entre otros aspectos:

a) Barrido de vías y áreas públicas

Se detallará la infraestructura vial urbana que es sujeta del servicio de barrido; las longitudes de calles y avenidas (expresadas en kilómetros) y las superficies de áreas públicas barridas (plazas, parques, etc.) según tipo de pavimento (asfaltada, empedrada, enlosetada, etc.) y la cobertura de barrido expresada en porcentaje (longitud de vías barridas/ longitud total de vías o superficie de áreas públicas barridas/áreas públicas totales). Asimismo se señalará:

- ✓ Herramientas y equipamiento empleados
- ✓ Número de rutas de barrido
- ✓ Frecuencias y Horarios
- ✓ Cantidad de personal operativo empleado y su condición laboral (si es eventual, permanente u otro)
- ✓ Uso de ropa de trabajo y equipos de protección personal del personal operativo
- ✓ Tipo y número de equipamiento utilizados para barrido (carritos manuales)
- ✓ Características técnicas de los equipos de recolección asignados al servicio (marca, modelo, capacidad) y estado operativo actual.

En caso de contar con indicadores, se mencionará el rendimiento actual promedio del personal operativo expresado en km/hombre-día. Se adjuntará en Anexos planos o láminas del área urbana sujeta de barrido actual.

b) Almacenamiento

Se describirá las formas más comunes de almacenamiento domiciliario, así como en la vía pública: tipos de recipientes que se utilizan a nivel domiciliario (bolsas, tachos, cajas de cartón, contenedores, etc.) y en la vía pública o por parte de grandes generadores (turriles, contenedores y capacidad); si se clasifican los residuos en las viviendas para fines de aprovechamiento, etc. También deben describirse el tipo y cantidad de papeleros o basureros para almacenamiento de residuos sólidos existentes en las vías públicas parques, plazas y áreas públicas.


Cuadro Nro 11: Cuantificación y Descripción Contenedores

	Cantidad	Ubicación	Estado
Contenedores públicos			
Contenedores domiciliarios			
Contenedores grandes generadores			
Papeleros públicos			
Otro tipo de recipientes (especificar)			

Aunque el almacenamiento no es un componente del servicio de aseo urbano su mención es importante por cuanto condiciona la labor de recolección tanto a nivel domiciliario como en las vías públicas. Por ejemplo entre los principales problemas existentes relacionados con esta fase del manejo de residuos sólidos, se tiene que usualmente el almacenamiento domiciliario se efectúa bajo condiciones inadecuadas ya que los recipientes que se usan varían desde cajas de cartón, hasta botes de basura de distintas capacidades, baldes, etc. los cuales no son convenientes para el manipuleo por parte del personal de recolección, tanto por razones operativas como sanitarias.

c) Recolección y Transporte

Se deberá describir el servicio que se realiza en cuanto a cobertura, calidad, eficiencia, equipos disponibles macrorutas y microrutas como se detalla a continuación:

- ✓ Cobertura
- ✓ Área de servicio atendido
- ✓ Cantidad de residuos que se recolectan
- ✓ Cobertura en población estimada servida o en cantidad de residuos recolectados
- ✓ Calidad
- ✓ Cantidad y tipo de vehículos disponibles efectivos
- ✓ Años de servicio
- ✓ Estado de los vehículos
- ✓ Métodos de recolección empleados por sector, zona, distrito o barrio
- ✓ Número de rutas por sector, zona, distrito o barrio
- ✓ Personal asignado
- ✓ Eficiencia
- ✓ Métodos de recolección empleados: acera, esquina, contenedores
- ✓ Frecuencia de recolección por área de servicio
- ✓ Horarios de servicio
- ✓ No de viajes promedio por vehículo
- ✓ Sistema de control
- ✓ Costos
- ✓ Costo promedio del servicio por tonelada recolectada
- ✓ Costo promedio del servicio por usuario servido

En caso de contar con indicadores, se mencionará el rendimiento actual promedio del personal operativo expresado en ton/hombre/día o el rendimiento de recolección en ton/hora.



Se describirá si es el caso, la existencia de recolección diferenciada para actividades de reciclaje y/o aprovechamiento de la fracción orgánica y también para el caso de residuos hospitalarios Clase C (residuos asimilables a domiciliarios) y Clase A y B2 (residuos peligrosos) para su manejo separado.

Por último, se mencionará el alcance de recolección diferenciada y mecanismos operativos empleados para residuos especiales u otro tipo de residuos, si es que se presta este servicio.

Se adjuntará en Anexos planos o láminas que muestren las áreas servidas con el servicio de recolección y transporte.

d) Aprovechamiento

Se describirá la existencia de actividades de clasificación y separación de residuos sólidos formal o informal; si se realiza en origen, en las vías públicas, en plantas de clasificación o en el sitio de disposición final para fines de aprovechamiento/tratamiento de residuos sólidos. Mencionar si es el caso, la existencia de recolección diferenciada y el tipo de generador (domiciliario, comercial, industrial, etc.).

Se deberá proporcionar un estimado de la cantidad diaria, semanal o mensual de residuos sólidos sujetos de aprovechamiento para reciclaje; tipo de residuos seleccionados (papel, cartón, plásticos, metales, etc.), infraestructura y equipamiento utilizados para el acopio y clasificación, destino de los residuos para reciclaje, procesos de transformación aplicados según tipo de residuos, mercados donde se comercializan, industrias involucradas en el uso y/o transformación de residuos reciclables, precios de venta e ingresos obtenidos.

En lo referido al aprovechamiento de la fracción orgánica, también deberá detallarse la cantidad de residuos orgánicos recolectados, fuentes de generación, métodos empleados para su tratamiento, infraestructura y equipamiento utilizados, destino del producto, volúmenes producidos para uso interno y comercialización, mecanismos de comercialización aplicados, si existen, precio de venta del producto e ingresos generados.

Asimismo se deberá proporcionar información en relación a los costos e ingresos de este componente para analizar su sostenibilidad y proyecciones. De manera general se deberá precisar los siguientes datos:

Cuadro Nro 12: Datos Requeridos para el Diagnostico del Aprovechamiento

Residuos orgánicos	Residuos reciclables
✓ Cantidad de residuos orgánicos aprovechados (t/mes o t/año)	✓ Cantidad de residuos reciclables aprovechados (t/mes o t/año)
✓ Cantidad de subproducto generado (compost) (t/mes o t/año)	✓ Cantidad de subproducto generados: papel, cartones, plásticos, otros (t/mes o t/año)
✓ Cantidad de material de rechazo (t/mes o t/año)	✓ Cantidad de material de rechazo (t/mes o t/año)
✓ Personal empleado	✓ Personal empleado
✓ Costos de servicio (Bs/mes o Bs/año)	✓ Costos de servicio (Bs/mes o Bs/año)
✓ Ingresos por servicio (Bs/mes o Bs/año)	✓ Ingresos por servicio (Bs/mes o Bs/año)



En ambos casos de aprovechamiento además se describirá:

- ✓ Método(s) de recolección empleados
- ✓ Actividad informal o formal (municipal, microempresaria o programas apoyados por agencias de cooperación)
- ✓ Número y denominación de zonas donde se realiza la selección
- ✓ Frecuencias y Horarios
- ✓ Programas de sensibilización y concientización aplicados

e) Tratamiento de residuos sólidos

En el caso de aplicar algún tipo de tratamiento específico a determinados tipos de residuos (por ejemplo residuos patógenos, RAEES, etc.), se deberá detallar la cantidad de residuos tratados, el tipo de tecnología aplicada, los costos de inversión y operación, estado de los equipos, vida útil, etc.

f) Disposición final

Se deberá identificar y analizar el sitio de disposición final utilizado describiendo si el sitio corresponde a un botadero a cielo abierto, botadero controlado o relleno sanitario. Asimismo se especificará la cantidad de residuos que se depositan diariamente o mensualmente y de ser posible se proporcionará una estimación de los residuos acumulados desde el inicio de su operación y se estimará los años de vida útil restante.

En el caso de un relleno sanitario o botadero controlado, se proporcionará una descripción del entorno tomando en cuenta las variables ambientales de hidrología, agua, suelos, biota y aspectos socioeconómicos. Asimismo, se estimará la generación de lixiviados, gases, si corresponde el tipo de tratamiento de lixiviados que se realiza, los sistemas de captación de biogás instalados, los sistemas de monitoreo y los resultados de monitoreo.

Asimismo, se proporcionará una estimación de los costos de disposición final incluyendo, operación, tratamiento de lixiviados, gases o las acciones de mantenimiento.

De manera referencial se deberá precisar los siguientes datos:

Cuadro Nro 13: Descripción del Subsistema de Disposición Final	
Concepto	Descripción
Nombre de la zona donde se hace la disposición final	
Ubicación	
Tipo de disposición final	
Cantidad de residuos dispuestos	
Años de vida útil	
Distancia a la mancha urbana	


Cuadro Nro 13: Descripción del Subsistema de Disposición Final

Superficie utilizada	
Tiempo de operación	
Tipo de relleno sanitario (mecanizado ,manual, mixto)	
Técnica(s) de disposición empleadas (trinchera, área, mixto)	
Cantidad de personal operativo empleado y su condición laboral (si es eventual, permanente u otro)	
Horarios de operación	
Tipo y número de equipo utilizados	
Características técnicas de los equipos (marca, modelo, capacidad) y estado operativo actual de los equipos	
Infraestructura de control (cerco perimetral, caseta de ingreso, báscula)	
Obras complementarias existentes (canales de drenaje pluvial, vías de acceso, captadores de lixiviados, captadores de biogás, celdas diarias, etc.	
Costo del servicio	
Licencia ambiental	

Se adjuntará en Anexos planos o láminas informativas de la ubicación del (los) sitios de disposición final.

El diagnóstico incluirá para efectos del diseño del cierre técnico del(los) botadero(s) información específica sobre el tipo y cantidad de residuos dispuestos, la localización de cuerpos de agua superficial y subterránea con riesgo de contaminación, las condiciones hidrogeológicas, la topografía, entre otros.

2.4.6 Gestión Ambiental - Situación de Riesgos Actuales y Adaptación al Cambio Climático

En este punto se describirán los impactos ambientales negativos identificados en la situación actual, como efecto de las deficiencias descritas anteriormente en todos y cada uno de los componentes del servicio y los riesgos identificados así como las deficiencias en la adaptación al cambio climático (aplicando la Resolución Ministerial N° 585 - Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Sub Sector Residuos Sólidos).

Para este efecto se detallarán como se requiere a continuación:



a) Gravedad de la situación que se pretende atender

Es importante conocer desde cuándo se manifiesta esta situación negativa y cuál es el nivel de gravedad de la misma. Debe incluirse la siguiente información:

- ✓ **Temporalidad** Señalar por cuánto tiempo ha existido la situación negativa, cómo ha evolucionado a la fecha y cómo se espera que evolucione si no se llevara a cabo el Proyecto.
- ✓ **Relevancia** Precisar si la situación negativa refleja una circunstancia temporal (una catástrofe, una epidemia, etc.) o si es más bien de índole permanente o estructural, considerando en ambos casos su relevancia estratégica, por ejemplo, para el logro de los objetivos del gobierno municipal.
- ✓ **Grado de avance** Proporcionar estimaciones de la población que potencialmente podría estar afectada por la situación negativa. Debe estar sustentado por información cualitativa y cuantitativa.

A continuación se presenta un ejemplo que describe lo requerido:

Temporalidad: *El problema de la inadecuada gestión integral de residuos sólidos es permanente. El gobierno municipal ha intentado mejorar el servicio, pero las acciones efectuadas han sido insuficientes.*

Relevancia: *La inadecuada gestión integral de residuos sólidos afecta la salud de la población y el ambiente de la ciudad y sus alrededores. La ejecución del proyecto ayudará a reducir los índices de enfermedades y a mejorar las condiciones ambientales, de tal forma que el gobierno municipal logrará sus objetivos de contribuir a proteger la salud y el ambiente en su área concentrada*

Grado de avance: *La cantidad de residuos sólidos producida por la población es cada vez mayor, no se cobran tasas, los botaderos crecen constantemente ocupando y deteriorando mayores áreas. Por la ineficiencia del servicio y la escasa educación ambiental, la población arroja los residuos en las vías y lugares públicos.*

b) Intentos de soluciones anteriores

Deben detallarse si anteriormente se plantearon algunas alternativas de solución a la situación negativa, así como las causas de su éxito o fracaso, lo que permitirá tener una mejor comprensión del Proyecto que se pretende formular.

c) Intereses de los grupos involucrados

Será necesario que se pueda identificar desde un inicio los grupos de la sociedad que se encuentran involucrados con el Proyecto, así como los intereses de cada uno de ellos frente a los problemas que perciben.

Debe indicarse quiénes son los diversos sectores de la sociedad involucrados en el proyecto, especificando en cada caso:

- ✓ Sus intereses, sobre todo si se encuentran en conflicto con los de otros grupos
- ✓ Las estrategias para resolver los conflictos de intereses (si los hubieran)
- ✓ Los acuerdos o compromisos alcanzados (o que se deberán alcanzar)

A continuación se presenta un ejemplo que describe lo requerido:

**Cuadro Nro 14: Matriz de Grupos Involucrados**

Grupos	Intereses	Problemas detectados	Conflictos	Estrategias
Población Urbana	Mejora de las condiciones sanitarias por un buen manejo de los residuos sólidos	Residuos sólidos arrojados en basurales Botaderos en las áreas circundantes de la ciudad	Con el Gobierno Municipal Con los vecinos y comerciantes	Participación social en la gestión de residuos sólidos
Gobierno Municipal	Manejo adecuado de los residuos sólidos Ciudad limpia	Deficiente prestación del servicio No pago de tasas de aseo Inadecuada disposición final de los residuos sólidos	Con la población Con los grandes generadores Con el MMAYa	
Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Conocer las causas de la contaminación identificada Determinar la gravedad de los impactos sobre el medio ambiente	Deterioro ambiental por mal manejo de los residuos sólidos	Con la población Con el Gobierno Municipal Con el Servicio Departamental de Salud	Concertar soluciones intersectoriales e interinstitucionales para beneficio de la población

2.4.7 Aspectos sociales

Se describirán los aspectos relativos al reciclaje informal que se realiza en el área de estudio, describiendo en lo posible características de las personas que realizan esta actividad, formas de organización, áreas de trabajo, residuos que se recuperan, cantidades recuperadas de forma mensual, organizaciones de cooperan, instalaciones de acopio o recuperación, descripción del mercado de reciclaje en el municipio, involucramiento del sector privado, control sobre las operaciones, entre otros aspectos.

2.4.8 Aspectos de seguridad e higiene ocupacional

Se describirán las medidas de prevención y de seguridad e higiene ocupacional, aplicadas en todas las etapas de los servicios de aseo; se describirá la disponibilidad de una plan de seguridad e higiene ocupacional, la identificación de riesgos, la dotación de equipos de protección personal, la aplicación de vacunas y refuerzos, entrega de alimentación complementaria, plan de contingencias, primeros auxilios, entre otros aspectos.

2.4.9 Educación Ambiental y participación ciudadana

Se presentará información respecto a actividades de educación sanitaria y ambiental desarrolladas tanto a nivel de campañas o programas de información y comunicación, formación y capacitación y participación social, como parte de la gestión de residuos sólidos; la continuidad de las mismas, población objetivo, periodos de ejecución, material o medios empleados e impacto obtenido.



Se incluirán las acciones que se realizan en educación como la organización de eventos de información o socialización en talleres, reuniones, ferias educativas entre otros. Asimismo, la disponibilidad de un plan local de educativo, la asignación de recursos humanos, la temporalidad, el presupuesto asignado, los grupos focales de atención, resultados logrados, entre otros aspectos.

2.4.10 Conclusiones del Diagnostico

A partir de lo anteriormente expuesto, se resumirán las principales conclusiones arribadas sobre la situación actual de la gestión de residuos sólidos y se presentará el diagnóstico a los actores sociales involucrados para obtener su aceptación social al proyecto con documento válido que se incluirá en el Anexo correspondiente.



CAPITULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ANALISIS DE ALTERNATIVAS

3.1 Planteamiento del Problema⁶

En función a lo detallado en el capítulo anterior correspondiente al “Diagnostico de la Gestión de Residuos Sólidos”, se describirá en forma cualitativa el Problema Principal y partiendo de éste, se definirán las relaciones tipo Causa – Efecto.

El problema principal es aquella situación negativa de la gestión de residuos sólidos que afecta a un sector de la población. Para definirlo se debe tener en cuenta que el Problema deberá ser concreto, es decir debe ser definido de manera objetiva, de tal forma que se pueda encontrar un conjunto de soluciones o alternativas para superarlo.

Un ejemplo de un Problema definido correcta e incorrectamente es el siguiente:

Cuadro Nro 15: Planteamiento del Problema	
Incorrecto	Correcto
“Falta de atención en la limpieza pública de la ciudad”	“Inadecuada Gestión de Residuos Sólidos en la ciudad”

3.2 Análisis de causas

Una vez identificado el problema principal, se detallarán sus posibles causas. Para poderlas encontrar, se recomienda realizar un listado, lo más completo posible, de todo aquello que se considere que puede estar causando el problema identificado y una vez obtenido este listado, se depurará quedando sólo con aquellas que realmente tienen relación o explican el Problema.

Esto se efectuará sustentando el análisis en la bibliografía y fuentes revisadas, en el diagnóstico elaborado y/o en la experiencia de los proyectistas.

Con la lista depurada, las causas se agruparán en dos grupos: Causas Directas y Causas Indirectas.

Causas directas Son aquellas que se relacionan directamente con el problema central
Causas indirectas Son aquellas que no actúan directamente sobre el problema central, sino que lo hacen a través de una causa directa
Las causas indirectas se desprenden de cada una de las causas directas

Sobre el problema planteado, se presenta a continuación un ejemplo de las causas directas e indirectas del problema.

⁶ Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Municipales nivel de perfil, USAID – Perú /SNIP, 2008, Perú.

**Cuadro Nro 16: Causas Directas e Indirectas**

Causas Directas	Causas Indirectas
Inadecuado almacenamiento y barrido	Insuficiente equipamiento de almacenamiento público y barrido
	Ineficiente personal de barrido
	Inexistencia de manual operativo
Inadecuadas prácticas de la población	Poca difusión y sensibilización sobre temas ambientales y de saneamiento
	Mínima conciencia sobre pago del servicio

3.3 Justificación del proyecto o motivos que sustentan su elaboración

Se describirán los aspectos que motivan considerar el proyecto, las características de la situación negativa que se pretende resolver y el por qué es importante para la sociedad el resolver dicha situación, así como identificar la potencialidad a desarrollar con el proyecto.

*A modo de ejemplo, entre los principales motivos suelen estar, la identificación del mal o inexistente servicio de recolección de residuos, la carencia de infraestructura de disposición final, los problemas de salud, la contaminación ambiental que afecta a la población, la demanda de la población ante la inadecuada gestión de los servicios, etc.
Con el o los motivos señalados debe quedar clara la situación negativa que se pretende resolver y el por qué se debe resolverla.*

3.4 Objetivo General

Se describirá en forma clara y concreta el objetivo general del proyecto

*El Objetivo General es lo que el Proyecto pretende lograr al finalizar su ejecución.
El Objetivo debe ser único, realizable y medible y debe estar asociado con la solución del problema principal. La forma más fácil de definir el Objetivo General es a través de la identificación de la situación deseada, es decir, el problema solucionado.*

3.5 Objetivos Específicos

Se describirá en forma clara y concreta los objetivos específicos del proyecto, los cuales deben ser cuantificables y medibles.

3.6 Planteamiento de actividades para construir las alternativas de solución

Habiendo identificado el problema principal, las causas que lo producen, y habiendo planteado el Objetivo General que se quiere alcanzar y los objetivos específicos del proyecto, se plantearán las alternativas técnicamente viables para solucionar el problema, en base a los objetivos específicos principales definidos.



Se procederá a plantear actividades. Las actividades son los componentes de cada una de las alternativas de solución a plantearse. Al momento de proponer una actividad, es necesario tener en cuenta su viabilidad. Se considera una actividad viable cuando:

- ✓ Se tiene la capacidad física y técnica para llevarla a cabo
- ✓ Muestra relación con el objetivo general
- ✓ Está de acuerdo con los ámbitos de acción de la entidad gestora y/o financiadora

A partir de las actividades que se definan se podrán plantear varias alternativas de solución para el problema. Las alternativas de solución son las diversas agrupaciones que se pueden hacer de las actividades planteadas, de manera tal que se pueda dar solución al Problema Principal.

- ✓ Para ello la formulación de alternativas debe referirse a servicios iguales que proporcionen una cobertura de recolección igual para la población y con la misma calidad además de tener en cuenta las siguientes consideraciones:
- ✓ No deben generar conflictos de intereses y que tomen en cuenta los hábitos y costumbres de la población.
- ✓ Deben minimizar los impactos ambientales negativos
- ✓ Deben ser comparables entre sí, es decir tener los mismos beneficios⁷, además de usar materiales apropiados y opciones tecnológicas adecuadas al medio, que sean de fácil operación y mantenimiento.
- ✓ La infraestructura no debe ubicarse en zonas vulnerables, debiendo considerar que existan áreas disponibles de terrenos para ejecutar las obras con el saneamiento físico-legal correspondiente.

Debe tenerse en cuenta que el número de alternativas a ser evaluadas aumenta con el número de diferencias que se planteen entre ellas, como se muestra en el ejemplo siguiente:

Cuadro Nro 17: Planteamiento de Actividades Para Construir Soluciones

ACTIVIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ACTIVIDAD
Adquisición de equipamiento para personal de barrido	SI	SI	
Capacitación al personal de barrido	SI	SI	
Elaboración de manual operativo de barrido	SI	SI	
Adquisición de equipamiento de recolección y transporte	SI	NO	
Construcción de infraestructura de aprovechamiento con planta semimecanizada de clasificación	SI	NO	Acciones mutuamente excluyentes

⁷ Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Municipales nivel de perfil, USAID – Perú /SNIP, 2008, Perú

**Cuadro Nro 17: Planteamiento de Actividades Para Construir Soluciones**

ACTIVIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ACTIVIDAD
Construcción de infraestructura de aprovechamiento para clasificación manual	NO	SI	Acciones mutuamente excluyentes
Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento	SI	SI	
Construcción de infraestructura de disposición final	SI	SI	
Adquisición de equipamiento para disposición final	SI	SI	
Campañas de difusión de normas y sanciones	SI	SI	
Implementación de programas de difusión y sensibilización de pago del servicio	SI	SI	

3.7 Análisis de Mercado

3.7.1 Análisis de la Oferta

La oferta actual de los servicios se obtendrá del diagnóstico realizado en el acápite correspondiente, describiendo sintéticamente la capacidad operativa instalada de cada componente del servicio. Tal capacidad está dada por la descripción realizada de: equipo de barrido, número y capacidad de vehículos de recolección, tipo de recolección, actividades de aprovechamiento existentes, cantidad y calidad del personal, existencia y capacidad del relleno sanitario, normas, organización institucional y procedimientos de operación, infraestructura y capacidad de comunicación hacia los usuarios del servicio, cobranza, entre otros. En los casos que corresponda, se deberá tomar en consideración el estado actual de maquinaria, equipos e infraestructura y la vida útil remanente.

Cuadro Nro 18: Oferta del Servicio de Aseo

Año	Recolección y transporte para relleno sanitario (t/día)	Transferencia y transporte para relleno sanitario (t/día)	Aprovecham. Residuos inorgánicos reciclaje (t/día)	Aprovecham. fracción orgánica (t/día)	Recolección residuos peligrosos – Salud (t/día)	Barrido de vías y áreas públicas (km/día)	Disposición final en relleno sanitario (t/día)
Año 0							
Año 1							
Año 2							



Año ...							
Año n							

3.7.2 Análisis de la Demanda

La demanda por el servicio está representada por el volumen total de residuos sólidos producidos que se generan y requieren ser manejados adecuadamente, por lo que, de ser posible, debe estimarse la demanda en cada uno de los servicios que forman parte del proyecto: barrido, recolección y transporte, aprovechamiento/tratamiento y disposición final.

Para estimar la demanda de los servicios que el proyecto ofrecerá es necesario tener en cuenta la población objetivo del proyecto. En el caso de proyectos de residuos sólidos la población objetivo es generalmente la población total de la ciudad o área urbana donde se brindará el servicio (debe tenerse en cuenta población flotante en áreas turísticas).

Por otra parte, es importante mencionar que también se debe proyectar la producción per cápita con una tasa de crecimiento anual que refleje el mejoramiento de la situación socioeconómica de la población y en consecuencia un mayor consumo y una mayor generación de residuos sólidos domiciliarios, así como también el crecimiento de las actividades industriales y comerciales y la generación de residuos sólidos no domiciliarios.

Para el efecto se preparará la información requerida en forma tabular, pudiendo usar como referencia las tablas presentadas a continuación:

Cuadro Nro 19: Análisis de Demanda

(1) Año	(2) Población (Hab)	(3) Tasa de Crecimiento (%)	(4) (5) Generación de residuos sólidos				(6) Cobertura de recolección (t/día)	(8) Residuos a ser Recolectados (t/día)
			P.p.c. (Kg/hab/día)	Domiciliaria (t/día)	No Domiciliaria (t/día)	Total (t/día)		
Año 0								
Año 1								
Año 2								
Año ...								
Año n								

- (1) Año 0 = año del estudio; Año 1= año de financiamiento e inicio de operaciones, Año n = Año del fin de la vida útil del proyecto
- (2) Población de proyecto proyectada. Se considera 15 años mínimos como horizonte del proyecto y para fines de vida útil del relleno sanitario
- (3) Tasa de crecimiento poblacional (intercensal)
- (4) Proyección de la producción per cápita (para el medio nacional se puede adoptar un incremento anual del 0,5%, salvo se justifique otra tasa de incremento anual)
- (5) Residuos sólidos no domiciliarios (referencialmente entre 15% a 20% del total de los residuos domiciliarios).
- (6) Cobertura de recolección esperada con la ejecución del proyecto (entre 90% y 100%, gradual) relación entre residuos recolectados y residuos producidos)



(7) Demanda calculada de residuos a ser recolectados

Cuadro Nro 20: Demanda del Servicio de Aseo

Año	Recolección y transporte para relleno sanitario (t/día)	Transferencia y transporte para relleno sanitario (t/día)	Aprovecham. Residuos inorgánicos reciclaje (t/día)	Aprovecham. fracción orgánica (t/día)	Recolección residuos peligrosos – Salud (t/día)	Barrido de vías y áreas públicas (km/día)	Disposición final en relleno sanitario (t/día)
Año 0							
Año 1							
Año 2							
Año ...							
Año n							

3.7.3 Balance Oferta – Demanda

A partir del Análisis de Oferta y Demanda, se determinará cuál es el déficit del servicio a ser ofrecido por el Proyecto y así se podrán establecer las metas del servicio que se propone en forma cuantitativa para cada componente del servicio.

3.7.4 Balance de oferta y demanda de los materiales reciclables

Como aspecto particular del análisis de oferta y demanda, se deberá desarrollar un sondeo de mercado referente al potencial de aprovechamiento (demanda) de los residuos reciclables y compost. Para tal efecto, se describirá el mercado que existe a nivel local y fuera de este para el aprovechamiento de residuos como los plásticos, vidrios, cartones, papeles, entre otros; de igual forma se hará para abonos y fertilizantes como el compost, humus, entre otros.

El análisis deberá describir la cadena productiva del reciclaje, es decir en las etapas de recolección, acopio o reciclaje que se desarrollan a nivel local; para tal efecto se describirán los actores que participan en la cadena, el mecanismo de conformación y roles que desempeñan en el mismo.

Con base al análisis, realizado se determinará la demanda existente y la oferta que podría generarse a partir del aprovechamiento de los residuos.

Se deberá analizar los canales de comercialización vinculados con las empresas estatales que utilizan residuos dentro de sus procesos productivos.

3.8 Tamaño y localización del Proyecto

A partir del déficit del servicio identificado por el Proyecto, se podrán establecer las metas del servicio que se propone en forma cuantitativa para cada componente del servicio. Como resultado se obtendrá el Tamaño del Proyecto.



Se determinará la cantidad actual y la proyección a 15 años en la generación de residuos y en función a ello se deberá precisar de forma enunciativa y no limitativa la siguiente información:

Cuadro Nro 21: Estimación de Cantidades Generadas

Tipo de residuos generados en el municipio	Cantidad actual (Ton/día)	Porcentaje	Cantidad proyectada (Ton/día)	Porcentaje
<i>Residuos destinados a recolección y transporte</i>				
<i>Residuos destinados para aprovechamiento</i>				
<i>Residuos destinados a tratamiento</i>				
<i>Residuos destinados a disposición final</i>				

Asimismo, con la elección de la alternativa se deberá presentar la ubicación del proyecto donde se implementará el sistema y en particular de o los sitios seleccionados para la implementación de las plantas de aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos

3.9 Población Beneficiaria

Se presentará el dato de la población beneficiaria para el año cero y para el año de implementación de la ejecución del proyecto, con base en los datos consignados en el diagnóstico respaldados por la fuente de información válida como el INE.

3.10 Horizonte del proyecto

Una vez planteados los objetivos, se determinara el horizonte o la vida útil del proyecto, considerando todos los servicios que se realizaran al inicio del proyecto y durante el mismo (incorporación de nuevos servicios o renovación).

Se llama así al período que se establece para evaluar los beneficios y los costos atribuibles al proyecto. El Horizonte de Evaluación está determinado por la suma de las etapas de inversión y de operación y mantenimiento. Cabe mencionar que el horizonte de evaluación considerado para los proyectos de residuos sólidos medianos será de 15 años, contados a partir de que el proyecto comienza a generar beneficios⁸. Para este fin se deberá considerar las fases o etapas del proyecto:

⁸ Para fines de diseño del relleno sanitario y cálculo de las cantidades de residuos sólidos a ser dispuestas se considerarán 15 años de vida útil como mínimo, puesto que un periodo menor representa a mediano plazo un costo adicional.



- ✓ corto plazo (hasta 2 años),
- ✓ mediano plazo (de 3 a 5 años)
- ✓ largo plazo (más de 5 años)

La definición del horizonte de evaluación es necesaria por dos motivos: Primero, porque es indispensable establecer el período a lo largo del cual deberán realizarse las proyecciones de la oferta y la demanda y en segundo lugar, porque determinado este horizonte se podrán considerar los valores residuales de los activos con una vida útil mayor, así como el costo de reponer aquellos activos con una vida útil menor que el horizonte de evaluación definido.

3.11 Situación Sin Proyecto

La Situación sin Proyecto se deberá enfocar partiendo de la identificación del problema principal; es aquella que en el caso de mejoras del servicio, constituye la situación base optimizada, es decir el escenario en caso de no ejecutar el proyecto considerando opciones que con acciones menores y asignación de recursos disponibles puedan solucionar el problema y conduzcan a una máxima eficiencia.

El punto de partida de este análisis es la determinación de la Oferta Optimizada, calculada bajo el supuesto que no se realiza el proyecto y se formula partiendo de los servicios físicos y humanos disponibles sin considerar inversiones adicionales, es decir, es la capacidad de oferta de la que se puede disponer óptimamente si se mejoran la utilización y distribución de los recursos físicos y humanos existentes, eliminando y/o reduciendo deficiencias en la operación de sus actividades, gracias a intervenciones menores o acciones administrativas que no impliquen mayores costos.

Se deberá estimar, para cada componente del servicio la oferta optimizada; esto implica calcular en qué porcentaje pueden aumentar los servicios ofrecidos, si se mejora la utilización y distribución de los recursos físicos y humanos, eliminando y/o reduciendo deficiencias en la operación de sus actividades, y con intervenciones menores o acciones administrativas que no impliquen mayores costos.

Por esta razón, la situación actual optimizada será estimada a partir de los recursos físicos y humanos disponibles, sin considerar inversiones adicionales a las ya programadas.

Algunos ejemplos de acciones a implementar para optimizar la oferta actual se presentan a continuación:

En Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas:

- ✓ Supervisar al personal de barrido para que cumpla con rendimientos establecidos.
- ✓ Mejorar el trazo de rutas.
- ✓ Capacitar al personal en técnicas de barrido

En Recolección:

- ✓ Modificar la frecuencia de recolección de residuos en algunas zonas
- ✓ Mejorar el trazado de rutas
- ✓ Implementar campañas de información y difusión para sensibilizar a la población para que deposite los residuos sólidos en los horarios y puntos de recolección establecidos en las rutas de los vehículos y en los días establecidos.

**En Transporte:**

- ✓ Mejorar las rutas de transporte
- ✓ Supervisar al personal de transporte, para que cumpla con rendimientos establecidos.
- ✓ Capacitar al personal del servicio.

En Aprovechamiento:

- ✓ Profundizar las actividades de sensibilización para la separación en origen
- ✓ Mejorar los mecanismos de recolección diferenciada, frecuencias de recolección
- ✓ Capacitar el personal de las plantas
- ✓ Mejorar los procedimientos de clasificación de residuos reciclables o utilizar otras técnicas de compostaje
- ✓ Generar más mercados para los subproductos obtenidos

Para Disposición Final:

- ✓ Si existiera un botadero, como sitio de disposición final, no es factible optimizar la oferta.
- ✓ Si se tuviera un relleno sanitario, es posible, mejorar la operación a través de mejoras en el rendimiento de personal y de maquinaria

No siempre se puede optimizar la oferta para todos los componentes o etapas del servicio, sin embargo, para el caso de barrido y recolección se deberá de considerar necesariamente como oferta optimizada el mejoramiento del trazo de rutas de la recolección de residuos sólidos.

Esta información requerida se presentará en forma tabular, pudiendo usar como referencia la tabla presentada a continuación:

Cuadro Nro 22: Oferta Optimizada del Servicio de Aseo

Año	Recolección y transporte para relleno sanitario (t/día)	Transferencia y transporte para relleno sanitario (t/día)	Aprovecham. Residuos inorgánicos reciclaje (t/día)	Aprovecham. fracción orgánica (t/día)	Recolección residuos peligrosos – Salud (t/día)	Barrido de vías y áreas públicas (km/día)	Disposición final en relleno sanitario (t/día)
Año 0							
Año 1							
Año 2							
Año ...							
Año n							

3.12 Situación con Proyecto

La descripción de la Situación con Proyecto partirá de la definición del horizonte de evaluación y del análisis de oferta y demanda (qué capacidad actual se tiene para realizar el manejo adecuado



de los residuos sólidos y cuál es la cantidad y los tipos de residuos a manejarse) para realizar posteriormente el análisis de alternativas planteadas.

3.12.1 Enunciado de Alternativas

En función al diagnóstico preparado, la determinación de actividades para plantear alternativas y el balance oferta demanda, se describirán en forma sintética al menos dos alternativas para el servicio de aseo urbano, tal como se detalla a continuación:

Barrido de Vías y Areas Públicas

Para el componente de barrido de vías y áreas públicas, se plantearán las alternativas consideradas con base en los siguientes aspectos:

- a) Frecuencias de Barrido
- b) Método de barrido (manual, mecanizado, mixto)
- c) Coberturas del servicio y parámetros de diseños.
- d) Recursos humanos y materiales requeridos
- e) Modalidad de recolección del producto de barrido (Mediante vehículo destinado únicamente a recolectar residuos de barrido o recolección mediante vehículos que realizan la recolección domiciliaria).

Almacenamiento

- a) Tipos de almacenamiento temporal externo propuesto: volúmenes óptimos para residuos domiciliarios, institucionales, industriales (aprovechables y no aprovechables) y otros que se consideren necesarios.
- b) Clasificación y almacenamiento en fuente
- c) Almacenamiento en vías públicas
- d) Centros de acopio

Recolección y Transporte

Para el componente de recolección y transporte, se plantearán las alternativas consideradas con base en los siguientes aspectos:

- a) Coberturas del servicio
- b) Cantidades y tipos de residuos sólidos sujetos del servicio de recolección
- c) Selección de residuos sólidos en origen
- d) Métodos de Recolección
- e) Tipo de recolección, convencional o diferenciada, de ser necesario diferenciar entre rural y urbano, selectiva o única, así como por fuente de generación, mercados, domiciliario, hospitales, industrias y otros.
- f) Sectorización y definición de macro rutas.
- g) Frecuencias de Recolección
- h) Tipo de Equipos
- i) Número de equipos
- j) Recursos humanos y materiales de cada una de las alternativas.
- k) Obras Civiles - Recolección y Transporte



Aprovechamiento/Tratamiento de Residuos Sólidos

Se justificará en forma cualitativa:

- ✓ la conveniencia de contar con una instalación o planta destinada al aprovechamiento/tratamiento de residuos sólidos orgánicos para producción de compost, producción de biogás u otras técnicas identificadas,
- ✓ la conveniencia de contar con una instalación o planta destinada al acopio o clasificación de residuos sólidos inorgánicos reciclables y de efectuar actividades de aprovechamiento de residuos sólidos tales como papel y cartón, plástico, vidrio y metales con fines de reuso y/o reciclaje.

Se plantearán las alternativas consideradas con base en los siguientes aspectos:

- a) Tipos de aprovechamiento/tratamiento
- b) Sistemas de aprovechamiento/tratamiento
- c) Obras Civiles y equipamiento
- d) Operación directa o contratada

Disposición Final - Relleno Sanitario

Para el componente de disposición final mediante el relleno sanitario, se plantearán las alternativas consideradas con base en los siguientes aspectos:

- a) Operación conjunta o mancomunada de rellenos sanitarios
- b) Localización de probables sitios para el relleno sanitario
- c) Factores Considerados para la elección del sitio y análisis comparativo
- d) Tipo de Relleno Sanitario
- e) Métodos de operación del Relleno Sanitario
- f) Obras Civiles
- g) Equipos para la Operación del Relleno Sanitario

Cierre Técnico de Botaderos a Cielo Abierto o Controlados

Se plantearán alternativas de cierre técnico de los botaderos municipales existentes para la disposición final de residuos sólidos, considerando las obras civiles requeridas para el saneamiento ambiental (u otras acciones de saneamiento que no impliquen la construcción de obras civiles). Un ejemplo de enunciado de alternativas de solución técnica es:

Alternativa 1

Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos a través de la creación de una Unidad de Aseo y la prestación directa del servicio.

Esta alternativa contempla la dotación de ropa de trabajo, equipamiento y equipos de protección personal para todo el personal operativo; adquisición de mobiliario urbano (papeleros) para almacenamiento de residuos en vías públicas.

Se incluye la adquisición de equipos de recolección convencional y no convencional para recolección y transporte, tomando en cuenta recolección diferenciada con separación en origen para fines de aprovechamiento de la fracción orgánica y tratamiento de la misma para producción de compost y con fines de aprovechamiento mediante reciclaje de papel y plásticos, para lo cual se implementarán programas de difusión y sensibilización dirigidos a la población.

Construcción de un relleno sanitario para la disposición final; adquisición de maquinaria y equipo e implementación de sistemas de cálculo de costos y determinación y aplicación de tasas de aseo por tipo de generador.



Alternativa 2

Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos a través de la creación de una Unidad de Aseo y la prestación directa del servicio.

Se considera la construcción de una planta de clasificación semimecanizada para fines de aprovechamiento y reciclaje de papel y plásticos, para lo cual se implementarán programas de difusión y sensibilización dirigidos a la población. El equipamiento respectivo y la capacitación del personal.

Esta alternativa contempla la dotación de ropa de trabajo, equipamiento y equipos de protección personal para todo el personal operativo; adquisición de mobiliario urbano (papeleros) para almacenamiento de residuos en vías públicas.

Se incluye la adquisición de equipos de recolección convencional para recolección y transporte, construcción de un relleno sanitario para la disposición final; adquisición de maquinaria y equipo e implementación de sistemas de cálculo de costos y determinación y aplicación de tasas de aseo por tipo de generador.

3.12.2 Análisis Técnico de las Alternativas

Deben cuantificarse las alternativas y diseñar la propuesta técnica para cada uno de los componentes del servicio.

a) Barrido de Vías y Áreas Públicas

Para el componente de barrido de vías y áreas públicas, se realizará un diseño preliminar, de las alternativas consideradas con base en los siguientes aspectos:

Frecuencias de Barrido

Las vías susceptibles de ser barridas serán únicamente aquellas que tienen algún tipo de pavimento, esto es, asfalto, loseta, empedrado, y que adicionalmente cuentan con cordones de acera o aceras que permita realizar la labor en las cunetas de la calzada.

Las frecuencias de barrido se adoptarán en función a la priorización de las vías, actividades predominantes y zonificación del área urbana; esto es, las vías y áreas públicas de zonas comerciales e institucionales y que constituyen la parte central del área urbana requerirán frecuencias de barrido mayores (diaria o de ser necesario hasta 2 veces por día), en tanto que las vías de zonas residenciales podrían requerir frecuencias menores (2 a 3 veces por semana), dependiendo la adopción de una u otra frecuencia del conocimiento de la realidad local.

Método de barrido

Se deberá priorizar la adopción del barrido manual, frente a alternativas mecanizadas por su impacto social derivado del empleo de mano de obra.

Una vez definidas las frecuencias por zonas para cada alternativa se deberá calcular la cantidad de personal requerido en función a rendimientos expresados en kilómetros de vías barridas/ hombre-día o m² de áreas públicas barridas/hombre-día, adoptados a partir de los rendimientos actuales registrados en el servicio o a partir de indicadores obtenidos de la experiencia existente a nivel nacional y de las actividades cotidianas que se lleven a cabo en cada zona (laborales, educativas, comerciales, institucionales, etc.) tratando de optimizar los rendimientos en caso de ser bajos.

Como un elemento importante que coadyuvará al servicio de barrido, en ciertas áreas y vías públicas de la ciudad, se estimará la cantidad de papeleros requeridos en vías y áreas públicas.

b) Recolección y Transporte



Con base en la proyección poblacional efectuada en el numeral correspondiente y la tabla preparada para el análisis de la demanda, se proyectará la generación de residuos sólidos del área urbana a partir del año base del proyecto (año cero) hasta el año de diseño del proyecto.

Para el componente de recolección y transporte, se realizará un diseño preliminar, de las alternativas consideradas con base en los siguientes aspectos:

Condiciones para la prestación del servicio de recolección

Se identificará cualitativamente, en primera instancia, los componentes del servicio a diseñarse e implementarse como ser: aprovechamiento/tratamiento (para reuso, reciclaje o producción de compost), o finalmente disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario.

Esta definición es fundamental por cuanto condicionará el diseño del servicio de recolección, para residuos sólidos sujetos de aprovechamiento y/o tratamiento; o simplemente para disposición final, debiendo cuantificarse las cantidades destinadas a cada uno de los componentes del servicio de aseo urbano a diseñarse.

Almacenamiento

Una vez definidos los componentes del servicio de aseo urbano a prestarse y en caso de adoptarse el aprovechamiento y/o tratamiento de los residuos sólidos, con las cantidades de residuos sólidos calculadas que irán a uno u otro destino, se analizarán alternativas de clasificación de residuos sólidos, esto es, en primera instancia en origen y posteriormente en algún tipo de instalación específicamente destinada para estos fines, como puntos “limpios”, puntos “verdes” o centros de acopio o en plantas de clasificación con métodos manuales o semimecanizados, seleccionando aquella alternativa que sea más adecuada desde el punto de vista técnico, económico y social-cultural.

Clasificación y almacenamiento en fuente: El proyecto deberá analizar alternativas para implementar un sistema clasificación y almacenamiento diferenciado en la fuente de generación, debiendo considerar la clasificación al menos en residuos orgánicos, reciclables y no aprovechables, este proceso podrá realizarse en fuentes domiciliarias y/o no domiciliarias por fases según corresponda.

Almacenamiento en vías públicas: En función a la demanda y necesidades sanitarias, se analizarán las opciones de equipamiento para almacenamiento en diseño, material y ubicación según las necesidades y requerimientos técnicos.

Centros de acopio: En función a las cantidades generadas de residuos, la densidad poblacional y las metas de aprovechamiento para reciclaje y compostaje, se analizarán alternativas para implementar centros de acopio u puntos limpios, de manera que los usuarios puedan transportar sus residuos previamente clasificados a instalaciones cercanas para el almacenamiento temporal y posterior aprovechamiento por parte del operador. El análisis deberá tomar en cuenta aspectos de ubicación, infraestructura y equipamiento.

Métodos de Recolección

En función a la generación actual y proyectada, las características de los residuos municipales, la demanda del servicio, las características de las vías, la densidad demográfica, la eficiencia de equipos y otros factores técnicos y económicos, se analizarán diferentes formas de recolección y



transporte, pudiendo ser estos por los métodos de esquina, acera o contenedores, según corresponda.

Entre los métodos de recolección a considerar, se detallan referencialmente los siguientes:

Método de acera o puerta a puerta. Que consiste en que el vehículo de recolección circula a una velocidad muy baja en ambos sentidos de la calle donde los usuarios depositan sus recipientes en sus aceras, los ayudantes los recogen, vacían y regresan al mismo sitio.

Método de esquina o estacional. Es el método tradicional de paradas a cada cuadra, en cada esquina o cada 100 metros para que la población lleve sus residuos hasta el lugar de parada.

Método de contenedores. Consiste en la utilización de contenedores metálicos en las vías públicas o en puntos específicos de la ciudad (zonas marginales o de difícil acceso) que son recolectados mediante la utilización de equipo apropiado.

Métodos no convencionales. Involucra la utilización de microempresas de recolección manual con equipo no convencional (triciclos, carretas, etc.)

Recolección Diferenciada

En función al sistema de clasificación a implementarse en fuente, se analizarán alternativas de recolección y transporte de forma diferenciada. El diseño de proyecto deberá priorizar el incremento gradual de cobertura de recolección diferenciada vs la recolección conjunta.

Tipos de Recolección

Para la selección de los tipos de recolección a emplearse, se zonificará el área urbana, tomando como criterios los siguientes aspectos:

- ✓ Zonas de atención
- ✓ Situación actual
- ✓ Densidad poblacional
- ✓ Generación diaria de residuos sólidos
- ✓ Tipo de generador
- ✓ Características viales
- ✓ Aspectos socio-económicos.

Se estimarán las cantidades de residuos sólidos a recolectar según la clasificación vigente (municipales, especiales y peligrosos domiciliarios, etc.) para fines de selección de equipo y cálculo de costos; hay que tener en cuenta para el caso de residuos hospitalarios Clase C (residuos asimilables a domiciliarios) y Clase A y B2 (residuos peligrosos), residuos especiales u otro tipo de residuos, que requieren un manejo separado y una recolección diferenciada.

Se deberán considerar alternativas de recolección domiciliaria y no domiciliaria mixta y de recolección diferenciada para fines de aprovechamiento y/o tratamiento y se analizarán los métodos de recolección más importantes en cuanto a su aplicabilidad técnica y condicionamientos urbanos, culturales y sociales y se adoptará(n) aquel (los) que resulten más convenientes a la realidad local.

Frecuencias de Recolección

- ✓ Las frecuencias de recolección se adoptarán por macrozonas en función de:
- ✓ Producción per cápita (PPC)



- ✓ Tipo de Generador
- ✓ Composición física de los residuos sólidos
- ✓ Climatología del área urbana
- ✓ Actividad Económica de la zona a servir

No deberán programarse frecuencias de recolección menores a 2 veces/semana por razones sanitarias y la mayor frecuencia a definirse será de 6 veces/semana en las áreas industriales y/o comerciales, de preferencia. En el caso de recolección diferenciada de residuos clasificados en origen, las frecuencias de recolección pueden variar en función del tipo de residuo que se recolecte, por ejemplo: 3 días alternos se podría recolectar la fracción orgánica, dos días los residuos no aprovechables y un día cada quince días se podrían recolectar residuos reciclables. Se tomará en cuenta que a mayor frecuencia de recolección el costo operativo es mayor.

Tipos de Equipo y Dimensionamiento

Habiéndose adoptado uno o más de los métodos de recolección señalados se plantearán alternativas para el (los) tipos de equipos a emplearse en la labor de recolección y se calculará la cantidad de equipo requerido para desempeñar esta labor para cada alternativa. Esto debe realizarse considerando la recolección de residuos domiciliarios y asimilables; residuos no domiciliarios y residuos peligrosos generados en establecimientos de salud, de acuerdo a lo establecido en la “Norma Boliviana Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud NB 69001-69007”.

El dimensionamiento de los equipos se realizará, considerando el tiempo de vida útil de los equipos convencionales. Para equipos no convencionales, se adoptará un periodo de vida útil acorde a sus características técnicas y operativas.

En el proceso de dimensionamiento, se realizará previamente un análisis cualitativo de los costos de inversión, operación y mantenimiento de los equipos; tipos de vías requeridos para su operación, método de recolección aplicable, nivel de densidad poblacional requerido, posibles usos adicionales y tipos de residuos sólidos a recolectarse (compresibles, de alta densidad, etc.)

Para el caso de los residuos domiciliarios y asimilables, se analizará la posibilidad de utilización de equipo convencional mecanizado como ser camiones sin compactación, semicompactadores o compactadores, así como de equipo no convencional para recolección primaria como: tricares, triciclos, etc., dependiendo del área de prestación del servicio y población a servir. En el caso de recolección diferenciada para residuos aprovechables, se debe analizar la conveniencia de utilizar equipos compactadores o no dependiendo del tipo de residuos a recolectar y del sistema de aprovechamiento establecido.

Para residuos peligrosos generados en establecimientos de salud, Clase A y B, de acuerdo a lo establecido en la Norma anteriormente citada, los vehículos no deben ser compactadores; deben ser cerrados y con características apropiadas para recolectar este tipo de residuos.

La estimación del número de equipos requerido se realizará en forma cuantitativa utilizando como parámetros de cálculo los siguientes:

- ✓ Población proyectada (por zonas)
- ✓ PPC (de estudio de campo)



- ✓ Frecuencia de recolección (adoptado)
- ✓ Capacidad nominal del vehículo en toneladas (De proveedores de vehículos de recolección)
- ✓ Densidad de residuos en el vehículo
- ✓ Número estimado de viajes por día

Obras Civiles - Recolección y Transporte

De acuerdo a la magnitud del servicio y las definiciones técnico-operativas de la recolección, se analizará la conveniencia de construir infraestructura específica nueva consistente en talleres o maestranzas para el resguardo, mantenimiento y/o reparación de los equipos o adecuar la infraestructura existente a las necesidades identificadas como parte de las alternativas planteadas.

En cualquiera de los dos casos, se realizarán pre diseños de las obras civiles correspondientes, con su respectivo presupuesto de obra.

Esto es especialmente aplicable en caso de una prestación directa del servicio de aseo urbano por parte de la entidad gestora; en caso de optarse por la tercerización del servicio o contratación de operadores privados, éstos serán responsables de contar con estas instalaciones para el equipo del servicio de recolección.

Una vez definido el tipo y cantidad de equipo requerido, para cada alternativa se deberá calcular la cantidad de personal necesario para operar los equipos, en función a rendimientos adoptados, a partir de los rendimientos actuales registrados en el servicio o a partir de indicadores obtenidos de la experiencia existente a nivel nacional, tratando de optimizar los mismos en caso de ser bajos.

a) Aprovechamiento/Tratamiento de Residuos Sólidos

El desarrollo de este componente del proyecto se sujetará a lo dispuesto en la normativa vigente y a lo establecido en la *Guía para el reciclaje de residuos sólidos inorgánicos*⁹. En lo referido al aprovechamiento de la fracción orgánica, a partir del diagnóstico efectuado y de los resultados de la composición física de los residuos, se justificará la conveniencia de efectuar actividades de aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos para producción de compost, producción de biogás u otras técnicas identificadas, por los beneficios ambientales derivados de no disponer este tipo de residuos en un relleno sanitario por el costo asociado a su operación y mantenimiento y por la disminución en la generación de lixiviados y biogás.

En forma similar a lo señalado anteriormente, si es el caso, se justificará la conveniencia de efectuar actividades de aprovechamiento de algunos componentes de los residuos sólidos tales como papel y cartón, plástico, vidrio y metales con fines de reuso y/o reciclaje, por los beneficios ambientales derivados de no disponer todos estos residuos en un relleno sanitario por el costo que implica la operación y mantenimiento de un relleno y la consecuente prolongación de su vida útil.

Para el componente de aprovechamiento/tratamiento, se realizará un diseño preliminar, de las alternativas consideradas con base en los siguientes aspectos:

Tipos de aprovechamiento/tratamiento

⁹ La *Guía para el reciclaje de residuos sólidos inorgánicos* se encuentra en elaboración por parte de la DGGIRS y su aplicación se realizará en la medida que se cuente con una versión oficial del documento



Se analizarán las distintas alternativas de aprovechamiento/tratamiento de los residuos sólidos; sus ventajas y desventajas tanto técnico-operativas como ambientales, a nivel local.

Pre diseño del (los) sistema(s) de aprovechamiento/tratamiento

Se realizará un pre diseño de un sistema integral que tome en consideración:

- ✓ mecanismos de separación y clasificación de los residuos aprovechables,
- ✓ diferentes modalidades de recolección incluyendo la recolección no convencional por parte de empresas de economía social,
- ✓ mercados y/o industrias de reciclaje para comercialización de la fracción reciclable y precios de venta,
- ✓ posibles usos del compost u otros productos derivados del tratamiento de los residuos orgánicos y posibles precios de venta si se considera,
- ✓ demanda de empresas de reciclaje y de abonos orgánicos.
- ✓ infraestructura necesaria para el aprovechamiento
- ✓ definición de las responsabilidades de la institución gestora de los residuos sólidos y de la prestación de este servicio.

Las alternativas a considerarse tomarán en cuenta primeramente la posibilidad de clasificación en origen por parte de los generadores y la consecuente recolección diferenciada con la utilización posterior de centros o puntos de acopio para clasificación o plantas semimecanizadas de clasificación, tomando en consideración el tipo de aprovechamiento a efectuar (reciclaje, producción de compost o biogás, etc.), la capacidad organizativa y operativa de la instancia a cargo y condicionamientos técnicos.

Para fines de análisis, en función del tamaño del municipio, contexto y cantidades de residuos aprovechables recolectados, esta clasificación podrá ser efectuada en puntos de acopio ubicados en el área urbana y/o mediante plantas de clasificación, con o sin pretratamiento (lavado, triturado, picado, etc.). En caso de considerar el uso de plantas de clasificación, éstas no requieren ser completamente automatizadas o con tecnología de punta (que resultan inadecuadas para nuestro medio) sino más bien semimecanizadas, bajo la premisa de que su implantación incidirá positivamente en mejorar la eficiencia del proceso de selección frente a alternativas puramente manuales. En todo caso, se deberá tener en mente también la utilización de mano de obra, por su impacto social derivado de la generación de empleo y la disminución de inversiones y costos operativos.

Para la elección de sitios destinados a puntos de acopio y clasificación y/o plantas de clasificación o instalaciones destinadas al aprovechamiento de residuos orgánicos, se considerará la propuesta municipal de sitios alternativos tomando en cuenta el impacto ambiental que se pueden generar, bajo los siguientes factores de ubicación y operación:

- ✓ Localización respecto a la mancha urbana
- ✓ Vientos dominantes
- ✓ Cercanía a centros de pretratamiento o reciclaje o de uso de compost
- ✓ Vías de acceso y tráfico
- ✓ Proximidad a servicios públicos
- ✓ Ubicación fuera de zonas de riesgo
- ✓ Derecho de propiedad



✓ Aceptación vecinal

Se realizará un análisis comparativo de los factores de ubicación y operación listados para los sitios preseleccionados.

En esta etapa de planteamiento de alternativas, se podrá utilizar información secundaria proveniente de otros estudios o datos producto de conocimiento local sin necesidad de realizar estudios de campo específicos.

El análisis incluirá los beneficios económicos, no solo por las cantidades de productos obtenidos para ser comercializados y los ingresos generados por estas actividades, sino por los beneficios indirectos de ahorro por no ser dispuestos en el relleno sanitario y la consiguiente disminución de la producción de lixiviados y biogás.

En caso de operación municipal directa, para fines de reciclaje de residuos inorgánicos reciclables, se hará un prediseño de la infraestructura específica y del (los) equipo(s) requeridos para la clasificación de componentes incluyendo un presupuesto de obra y de adquisiciones.

De optarse por el aprovechamiento de la fracción orgánica, de igual manera se hará un prediseño de la infraestructura específica y el (los) equipo(s) requeridos y también se preparará para el efecto, un presupuesto de obra y de adquisiciones.

Se incluirá como componente fundamental de este sistema, el diseño e implantación de un Programa de Sensibilización dirigido a la población.

Otra alternativa a tomar en consideración, es la tercerización de este componente del servicio mediante contratación de microempresas, para lo cual deberá describirse los mecanismos institucionales y legales que respalden la ejecución de esta alternativa.

Para áreas urbanas pequeñas, se pueden plantear alternativas de aprovechamiento no convencionales como compostaje domiciliario de residuos orgánicos u opciones de organización vecinal para el acopio y venta de residuos inorgánicos u otras, en las que la participación de la entidad gestora (Gobierno Municipal) proporcionando capacitación y asistencia técnica a la población, sería condición básica.

Para cada alternativa analizada, se determinará la cantidad de personal necesario para operar las instalaciones y los equipos y poner en funcionamiento el sistema, si éste es operado directamente.

b) Disposición Final - Relleno Sanitario

Considerando las ventajas técnicas y ambientales que presenta el relleno sanitario como método de disposición final, se trabajará bajo esta línea de acción en términos de disposición final de residuos sólidos.

Para el componente de disposición final mediante el relleno sanitario, se realizará un diseño preliminar de las alternativas consideradas en el Informe Técnico de Condiciones Previas elaborado en la fase previa a la formulación del Estudio, con base en los siguientes aspectos:

Operación conjunta o mancomunada de rellenos sanitarios

En caso de mancomunidades se priorizará la disposición final de residuos sólidos en forma conjunta en un solo relleno sanitario, en lugar de preparar proyectos independientes para cada ciudad. Esta definición es responsabilidad de las autoridades de los gobiernos municipales



involucrados en la fase del Informe Técnico de Condiciones Previas y deberá estar respaldada por acuerdos o convenios preliminares, como punto de partida para la selección del sitio, en primer término y para el diseño del relleno sanitario posteriormente, ya que en caso de una disposición final conjunta, previamente debe existir consenso preliminar respecto a la localización de los posibles sitios de disposición final en uno u otro municipio, la propiedad del terreno y las condiciones y responsabilidades operativas para los gobiernos municipales involucrados.

Localización de probables sitios para el relleno sanitario

Si no se dieran las condiciones para una disposición final conjunta o mancomunada, las autoridades municipales, con base en el conocimiento local, habrán identificado en la fase de elaboración del Informe de Condiciones Previas, al menos dos sitios que puedan servir como alternativa para la disposición final de los residuos sólidos con su respectivo estado de situación legal del derecho propietario donde podría implementarse el proyecto¹⁰. Con este antecedente se profundizará el análisis técnico de alternativas considerando los requisitos establecidos en la Norma Boliviana de Residuos Sólidos NB – 757 y en la *Guía de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios*. Los sitios deberán tener una superficie suficiente para una vida útil de al menos 15 años¹¹.

Factores Considerados para la elección del sitio y análisis comparativo

Con base en la propuesta municipal de sitios alternativos, se realizará un análisis preliminar de los sitios preseleccionados eliminando aquellas áreas que presenten una o más de las siguientes características:

- ✓ Áreas de protección de agua.
- ✓ Áreas de protección ambiental (reservas forestales, biológicas, etc.)
- ✓ Áreas militares
- ✓ Áreas que cuenten con proyectos de infraestructura hospitalaria o urbana
- ✓ Áreas a menos de 1 Km de asentamientos urbanos
- ✓ Zonas arqueológicas o de valor histórico.

De acuerdo a normas establecidas para selección de sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos y tomando en cuenta el impacto ambiental que se pueden generar, se analizarán los siguientes factores:

Factores económicos, técnicos y constructivos

- ✓ Distancia de transporte a los núcleos de recolección de residuos,
- ✓ Volumen útil o capacidad del vertido,
- ✓ Vías de acceso al predio del posible emplazamiento,
- ✓ Disponibilidad de material de cobertura y sellado,
- ✓ Existencia de infraestructuras, agua, electricidad, teléfono,

¹⁰ En esta etapa la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Medio Ambiente y Agua prestará asistencia técnica a los gobiernos autónomos municipales para la identificación de sitios alternativos que puedan servir para la construcción del relleno sanitario.

¹¹ La Guía señalada establece una vida útil de al menos 15 años por lo que para efectos de la formulación del proyecto se considera 15 años



- ✓ Morfología,
- ✓ Costo del terreno.
- ✓ Vientos dominantes
- ✓ Zonas de riesgo
- ✓ Fallas geológicas

Factores ambientales

Los factores ambientales están relacionados con las posibles alteraciones e impactos que el relleno sanitario puede generar sobre diferentes aspectos del medio:

- ✓ Distancia a núcleos habitados,
- ✓ Profundidad del manto freático, (aguas subterráneas)
- ✓ Cercanía a fuentes de abastecimiento de agua (aguas superficiales)
- ✓ Tipo de suelos
- ✓ Flora y fauna
- ✓ Riesgos geológicos: inundaciones, movimiento de laderas, erosiones, sismicidad,
- ✓ Incidencia visual,
- ✓ Espacios naturales o de interés cultural y/o científico.

Factores políticos legales y sociales

- ✓ Derecho de propiedad (considerado en el Informe de Condiciones Previas)
- ✓ Molestias a los vecinos por tráfico, polvos, ruidos, etc.
- ✓ Oposición de la comunidad cercana al relleno (considerado en el Informe de Condiciones Previas)
- ✓ Oposición de vecinos y propietarios cercanos por temor a una devaluación de sus bienes (considerado en el Informe de Condiciones Previas)

Se realizará un análisis comparativo de los factores de ubicación y operación listados para los sitios preseleccionados. Este análisis comparativo deberá incluir al menos datos preliminares sobre:

- ✓ Relieve topográfico
- ✓ Tipo y características de suelos

Se analizará también la posibilidad de continuar operando en el actual sitio de disposición final, previo cumplimiento de los parámetros técnicos y remediación del sitio en caso se trate de un botadero a cielo abierto.

En esta etapa de planteamiento de alternativas, se podrá utilizar información secundaria proveniente de otros estudios o datos producto de conocimiento local sin necesidad de realizar estudios de campo específicos.

Tipo de Relleno Sanitario



Dada la condición de categoría de proyecto mediano se planteará el tipo de relleno sanitario a emplearse: como relleno sanitario semimecanizado o manual que implica la utilización de maquinaria de apoyo (minicargador de orugas con hoja topadora, retroexcavadora, bomba, generador, plancha vibratoria etc.) para las diferentes labores operativas o el uso de mano de obra según la cantidad de residuos sólidos a disponer.

Prediseño del Relleno Sanitario

En caso de que más de un sitio cumpla con los factores de ubicación y operación señalados, para los sitios preseleccionados se analizarán los métodos de operación disponibles del relleno sanitario (Área, trinchera o combinado) y se efectuará un prediseño para cada alternativa con base en las características topográficas, de suelos e hidrogeológicas de cada lugar.

Se estimará la capacidad volumétrica de cada sitio de acuerdo a las dimensiones y el relieve topográfico de los sitios y las alturas estimadas de plataforma a alcanzar, a partir del nivel de desplante y los volúmenes de residuos sólidos y material de cubierta a disponer para determinar preliminarmente la vida útil del relleno sanitario.

Obras Civiles

Para cada alternativa del relleno sanitario, se realizará un diseño preliminar de las obras de adecuación requeridas, incluyendo como parte fundamental para fines de presupuesto, un Área de Operación que permita iniciar la disposición de residuos sólidos durante algunos meses y que contenga toda la infraestructura de mitigación de impacto ambiental mínimamente requerida para una buena operación, la misma que deberá ser permanentemente completada y complementada a medida que se avance en la operación del relleno. Dentro de estas obras se deberá contemplar:

- ✓ Caminos de acceso interiores
- ✓ Caseta de ingreso y control de pesaje (si aplica)
- ✓ Cerco perimetral y puertas de acceso
- ✓ Servicios sanitarios
- ✓ Preparación de la plataforma base para la disposición de residuos sólidos, con impermeabilización artificial o natural y su sistema colector de lixiviados.
- ✓ Construcción de las obras de drenaje pluvial.
- ✓ Construcción del sistema de captación de lixiviados por medio de zanjas rellenas con material filtrante o tubería perforada.
- ✓ Construcción de lagunas o estanques para la conducción de los lixiviados colectados mediante el sistema de captación¹².
- ✓ Tratamiento de lixiviados
- ✓ Construcción de las ventilas o chimeneas de captación de biogas.
- ✓ Área de emergencia para disposición final de residuos en época de lluvias
- ✓ Área de disposición final de residuos peligrosos (hospitalarios clase "A", animales muertos, etc.)
- ✓ Pozos de monitoreo

¹² En el caso de rellenos sanitarios semimecanizados, según la generación estimada de lixiviados se considerará algún tipo de tratamiento básico de lixiviados tal como lo recomienda la *Guía de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios*



- ✓ Señalización informativa, preventiva, restrictiva y de circulación.

Se definirán los equipos requeridos¹³ y se incluirá un presupuesto de obra y de adquisiciones, lo que permitirá tomar una definición respecto al sitio más idóneo.

Asimismo, se determinará la cantidad de personal necesario para operar el relleno sanitario, tomando en cuenta el relleno sanitario semimecanizado o manual, el método de disposición final (área, trinchera o mixto), la cantidad y tipo de equipo destinado.

c) Cierre Técnico de Botaderos a Cielo Abierto o Controlados

También se plantearán alternativas de cierre de los botaderos municipales, considerando la magnitud de los mismos, la superficie, la cantidad de residuos sólidos depositados y los años de uso y se identificarán los problemas ambientales que presenta(n), de forma que se pueda determinar las acciones más pertinentes a seguir para su cierre técnico.

El análisis a efectuarse incluirá los siguientes factores:

- ✓ Ubicación respecto a la mancha urbana
- ✓ Vientos dominantes
- ✓ Cercanía a fuentes de abastecimiento de agua
- ✓ Profundidad del manto freático
- ✓ Ubicación en zonas de riesgo
- ✓ Derecho de propiedad
- ✓ Topografía del terreno

Si a partir del análisis realizado se concluye que se requieren obras civiles como parte del cierre técnico y saneamiento de estos botaderos se efectuará un prediseño con su presupuesto.

En caso de que el cierre técnico no implique la construcción de obras civiles y solamente se plantee el cálculo de carguío y transporte de los residuos sólidos al nuevo relleno sanitario, se deberá estimar la cantidad a transportarse y el presupuesto correspondiente.

3.12.3 Análisis de riesgo

Las alternativas de solución que se determinen en el proceso de identificación y formulación del proyecto deben considerar los aspectos de riesgo y vulnerabilidad ante desastres naturales, tal como lo contempla la legislación vigente.

Para ello se identificarán las amenazas y la vulnerabilidad del área a desastres naturales. En caso que existan riesgos de vulnerabilidad ante desastres naturales que amenazan el terreno sobre el cual se ubicarán las infraestructuras, obras civiles o instalaciones de plantas de tratamiento o aprovechamiento de residuos sólidos, será necesario desestimar dicha ubicación y seleccionar otra. El costo de las medidas de prevención, deberá ser incluido en la determinación del costo total de las alternativas identificadas.

¹³ En Proyectos Medianos se debe incluir como parte del equipo mínimo, una báscula de pesaje para fines de registro y control



3.12.4 Análisis Ambiental

Se deberá efectuar un análisis ambiental de las alternativas propuestas identificando los impactos ambientales negativos de cada alternativa y la inclusión de medidas preventivas, correctivas o de mitigación prioritarias. Esto deberá hacerse para la etapa de inversión y para la etapa de operación y se tomará en cuenta la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos cuando corresponda¹⁴.

En la etapa de inversión es muy probable que únicamente los servicios de aprovechamiento, transferencia (en caso de plantearse) y disposición final generen impactos negativos relevantes, por lo tanto que el análisis solo se dirigirá a éstos.

En cambio en la etapa de operación se generan impactos ambientales negativos en todos los servicios, de no desarrollarse adecuadamente.

Deberán identificarse las variables y componentes que serán afectados utilizando el instrumento establecido en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental para la Ficha Ambiental¹⁵ (Matriz de Evaluación de Impactos)

Identificados esos efectos, se deberán proponer acciones que minimicen los impactos. Dichas acciones deben ser consideradas para ser implementadas con el proyecto a fin de conservar el ambiente, mantener la armonía social y lograr una mayor vida útil del proyecto.

Las medidas que se establezcan deberán ser:

- ✓ **Medidas Preventivas:** Se plantean a fin de evitar daños que puedan producirse en el futuro
- ✓ **Medidas Correctivas:** Son las respuestas frente a la manifestación del riesgo
- ✓ **Medidas de Mitigación:** Incluye el planteamiento de mecanismos y acciones que conlleven a minimizar los impactos ambientales negativos durante las etapas de ejecución, operación y cierre del proyecto. Comprende el diseño de las actividades necesarias para restituir el medio ambiente.

3.12.5 Análisis institucional

Se presentarán alternativas del marco institucional, administrativo y operativo de la entidad o instancia que será la responsable de la gestión de los residuos sólidos del área urbana y de la prestación del servicio de aseo urbano¹⁶.

Para el efecto se tomará en cuenta la *Guía para la Conformación de Entidades Municipales de Aseo* en lo que corresponda¹⁷

¹⁴ La *Guía de Evaluación de Impactos Ambientales para Proyectos de Residuos Sólidos* se encuentra en elaboración por parte de la DGGIRS y su aplicación se realizará en la medida que se cuente con una versión oficial del documento

¹⁵ El Proyecto de Preinversión deberá contener la ficha ambiental aprobada o en proceso de aprobación, la misma que deberá ser elaborada por el consultor proyectista, pero las gestiones para su presentación ante la autoridad ambiental competente son responsabilidad exclusiva del Gobierno Municipal.

¹⁶ La definición del modelo organizacional en cada gobierno municipal y los niveles de participación privada estarán sujetas a la definición de las autoridades municipales



Modalidad de Gestión Administrativa

Se realizará un análisis de alternativas de la modalidad de gestión a ser implementado con el proyecto, para seleccionar y concluir con la alternativa más idónea para la ejecución del proyecto.

Según la Ley de Gobiernos Autónomos Municipales N° 482 referencialmente, los modelos de gestión que pueden ser considerados como alternativas institucionales para análisis son los siguientes:

- ✓ Entidad Municipal Descentralizada
- ✓ Entidad Municipal Desconcentrada
- ✓ Otros modelos

a) Entidad Municipal Desconcentrada

Se deberá analizar esta opción de una Entidad Municipal de Residuos Sólidos Desconcentrada por ser un proyecto de categoría mediano; se aplicará en casos de municipios con poblaciones más pequeñas aunque excepcionalmente se podría aplicar a cualquier municipio y deberá tener una jerarquía institucional lo suficientemente alta como para tener completa autonomía técnica.

b) Entidad Municipal Descentralizada

Se analizarán las ventajas y desventajas de estas alternativas frente a otras modalidades de gestión, considerando la creación de una Entidad Municipal Descentralizada que tenga autonomía de gestión técnica, administrativa y financiera y sea autosostenible financieramente, pudiendo o no llevar a cabo la prestación del servicio en forma directa.

Estas modalidades pueden ser alternativas aplicable a gobiernos municipales de ciudades intermedias, que sin salir del ámbito municipal, jerarquicen la gestión de residuos sólidos, cuenten con un importante nivel de especialización y mantengan un cierto nivel de independencia de la influencia política que caracteriza a los gobiernos municipales.

c) Otros Modelos - Entidad de Servicios Básicos

En caso de existir una entidad descentralizada, cooperativa u otro tipo de institución a cargo de la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado, se podrá plantear la posibilidad de que la gestión de residuos sólidos se realice en forma conjunta, lo que implica menores costos administrativos. De igual forma a las alternativas anteriores, se realizará un análisis que muestre las ventajas y desventajas frente a otras alternativas considerando aspectos institucionales, administrativos, económico-financieros y técnico-operativos.

Esta alternativa deberá ser considerada en la medida que se hayan tenido al menos contactos preliminares con las autoridades de la entidad que hagan factible la selección de esta alternativa y en la implementación del proyecto no se tropiece con una negativa que podría alterar toda la programación del mismo.

¹⁷ La Guía para la Conformación de Entidades Municipales de Aseo se encuentra en elaboración por parte de la DGGIRS y su aplicación se realizará en la medida que se cuente con una versión oficial del documento



También se analizarán otras alternativas distintas de los modelos de gestión institucional señalados anteriormente, que se consideren se adecuan a la realidad local, como el caso de un Entidad Municipal gestora conformada para una mancomunidad de municipios.

Modalidad de Prestación de Servicios

Independientemente de la modalidad de gestión adoptada, queda abierta la posibilidad de prestar el servicio de aseo urbano en forma directa a través de la propia entidad gestora de residuos sólidos, pudiendo darse el caso de una prestación del servicio mancomunada (entre mancomunidades de municipios).

Otra modalidad de prestación del servicio de aseo urbano es tercerizar el mismo mediante la contratación de microempresas asociativas conformadas localmente para la operación de los servicios de barrido, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final en conjunto o en forma mixta, es decir parte de los componentes del servicio de aseo urbano podrían ser contratados y el resto prestados en forma directa por cualquier instancia municipal, llámese unidad, entidad municipal descentralizada o entidad municipal desconcentrada.

Para esta última opción, se considerarán como alternativas las siguientes (referencial no limitativo):

- ✓ Contratos de gestión
 - o Con empresas operadoras
 - o Con microempresas
- ✓ Contratos de Arriendo

Se describirá cada alternativa y se analizarán las ventajas y desventajas de cada modalidad de prestación de servicio, de acuerdo a la realidad local y las condicionantes de tipo legal.

A diferencia de los contratos de servicio, que suelen tener un ámbito muy limitado e incluyen solo una actividad concreta, los contratos de gestión transfieren el control administrativo pleno, con libertad para adoptar decisiones administrativas en forma cotidiana. Pueden aplicarse para contratación de operadores privados como también para contratar microempresas asociativas de aseo¹⁸.

Contratos de gestión

Con empresas operadoras. Esta alternativa puede ser factible en ciudades intermedias con poblaciones grandes (algunas ciudades tienen años de aplicar este modelo) por la posibilidad de contar con empresas operadoras con experiencia, bajo condiciones contractuales muy claras.

Con microempresas. Otra alternativa de tercerizar el servicio es a través de la contratación de microempresas para la prestación algunos de los componentes del servicio, como en caso de ciudades capitales o áreas urbanas mayores en las cuales pueden prestar servicios en zonas periurbanas la recolección combinado con la contratación de empresas operadoras.

En la medida que la normativa legal lo permita, se podrán plantear otras modalidades de contratos con el sector privado para la prestación del servicio que pueden surgir de la combinación de las

¹⁸ En caso de contratación de microempresas, se describirán las características de este modelo, sus implicaciones sociales, su posible financiamiento y la responsabilidad institucional de su conformación y contratación.



anteriores alternativas, considerando las ventajas que presenta cada una y minimizando las desventajas.

La combinación de las diferentes modalidades de gestión y prestación del servicio, proporcionará un abanico de alternativas de modelo institucional, que permitirá el análisis de las más convenientes para posteriormente seleccionar la alternativa idónea para las condiciones locales¹⁹.

3.12.6 Análisis de presupuesto o costo de inversión y financiamiento de Inversiones

Para cada alternativa se preparará el presupuesto o costo de inversión considerando las inversiones requeridas en obras civiles, construcciones y adquisición de maquinaria, equipo o materiales requeridos y diseñados en el proyecto y costos de supervisión y otros (si aplica).

- Tipos de inversiones a considerar:*
- ✓ *Obras Civiles*
 - ✓ *Maquinaria y Equipamiento*
 - ✓ *DESCOM-FI*
 - ✓ *Gestión de Riesgos*
 - ✓ *Medidas de Mitigación de Impacto ambiental*
 - ✓ *Capital de Trabajo*
 - ✓ *Supervisión de Obras*
 - ✓ *Supervisión del DESCOM-FI*

Resumen de inversiones

Considerando todas las inversiones en activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo²⁰ detallados anteriormente, se preparará un Resumen de Inversiones para cada alternativa.

3.12.7 Análisis de costos del servicio de aseo urbano

Estimación de Costos

Para cada alternativa del servicio de aseo se realizará, la estimación de los costos de administración y de operación considerando el proyecto ejecutado.

Sistemas de Cobranza

Se considerarán en el análisis, posibles alternativas de cobranza, de acuerdo a la realidad local en términos de mayor eficacia y cobertura. Referencialmente se deberán analizar las alternativas que se señalan a continuación sin que esto implique excluir otras opciones que pueden existir en cada caso particular de acuerdo a la realidad local:

- ✓ Mediante cobranza directa
- ✓ Mediante el Sistema Impositivo Municipal
- ✓ Mediante el Sistema de Cobranza del Servicio de Energía Eléctrica
- ✓ Mediante el Sistema de Cobranza del Servicio de Agua Potable

¹⁹ El planteamiento de las alternativas de marco institucional debe partir de la definición de las autoridades municipales.

²⁰ Si el proyecto contempla la generación de un esquema de gestión y prestación del servicio de aseo urbano nuevo y no se cobran tasas, el capital de trabajo debe considerar los recursos financieros requeridos para al menos un trimestre de operación, considerando este periodo el máximo necesario para que el servicio comience a recibir ingresos por concepto de tasas.



3.12.8 Análisis de aspectos legales

Se realizará el análisis de los aspectos legales relacionados con las alternativas consideradas: el cumplimiento de la normatividad nacional y/o local vigente y la situación legal de propiedad de los terrenos requeridos para la infraestructura.

3.12.9 Evaluación Económica

Cuando el resultado del análisis de alternativas en sus diferentes aspectos anteriormente mencionados sea similar, se realizará una evaluación económica siguiendo la metodología costo/eficiencia para cada alternativa, seleccionando aquella que arroje el menor costo por beneficiario en cumplimiento de lo requerido en el Reglamento Básico de Preinversión²¹.

3.13 Conclusiones y alternativa elegida

A partir de lo señalado en los numerales anteriores, se emitirán conclusiones y se elegirá la mejor alternativa indicando las razones en base a un cuadro comparativo que muestre los resultados de las evaluaciones realizadas.

Se debe presentar las conclusiones de la evaluación de las alternativas consideradas que recomendarán la elección de la alternativa más conveniente.

²¹ Para la evaluación de las alternativas se tendrá en cuenta lo requerido en el Reglamento Básico de Preinversión, Resolución Ministerial N° 115/2015 del 12/05/2015 del Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE).



CAPITULO 4 INGENIERÍA DE PROYECTO

4.1 Parámetros de diseño

Entre los principales parámetros de diseño de residuos sólidos a utilizarse en la ingeniería del proyecto están la producción per cápita de residuos sólidos y la densidad de residuos sueltos y la composición física.

Estos parámetros son aquellos consignados en el Capítulo “Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos” como resultado del Estudio de Caracterización efectuado mediante muestreo en campo, siguiendo lo establecido en la Norma Boliviana de Residuos Sólidos NB- 743.

Otro parámetro fundamental para la ingeniería del proyecto es el referido a la población. La base de cálculo poblacional del área urbana para la elaboración del proyecto y la proyección poblacional realizada al año horizonte del proyecto, en el Capítulo “Diagnóstico de la Situación Actual”, se constituirán en los datos básicos del presente capítulo.

4.2 Diseño de ingeniería

La ingeniería del proyecto de la alternativa seleccionada entrará en mayor detalle respecto al “prediseño” realizado en el capítulo precedente para realizar el análisis y evaluación de alternativas, para cada uno de los componentes del servicio de aseo urbano señalados a continuación. Se deberá complementar y profundizar el diseño elaborando además la memoria de cálculo correspondiente, en concordancia con lo requerido a continuación en el presente capítulo, para cada uno de los componentes del servicio de aseo urbano.

Esto significa que el proyecto debe incluir los cálculos estructurales, diseños arquitectónicos, de instalaciones sanitarias, y eléctricas y los planos respectivos con los cómputos métricos, precios unitarios, presupuestos de obra y especificaciones técnicas, administrativas y operacionales para las obras civiles e infraestructura diseñada y su cronograma de ejecución. Para equipamiento, equipos y maquinaria, se debe incluir los planos respectivos (cuando corresponda) y especificaciones técnicas.

El diseño e ingeniería de proyecto debe permitir determinar los costos de inversión y los costos de operación del proyecto y en fase de inversión, tener todos los documentos técnicos necesarios para llevar a cabo la(s) licitación(es) que correspondan.

Para el diseño del barrido y de la recolección de residuos sólidos, podría ser conveniente zonificar el área urbana considerando principalmente aspectos como desarrollo urbano, infraestructura vial, disponibilidad de servicios y características socioeconómicas de sus habitantes.

4.3 Estudios Requeridos

Los estudios requeridos son fundamentalmente para el sitio de disposición final y deberán efectuarse una vez seleccionado éste. Para el efecto, el diseño del relleno sanitario deberá considerar lo señalado en la *Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios* desarrollada por la Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico – MMAyA, en los aspectos que sean pertinentes de acuerdo a la magnitud del proyecto y que básicamente consistirá en lo señalado a continuación:



4.3.1 Estudios topográficos

Una vez seleccionado el sitio para ser utilizado como relleno sanitario, se realizará un levantamiento topográfico con curvas de nivel a cada metro y acotadas a cada 5 metros en planta como en cortes para elaborar los cálculos y el diseño. Se presentarán los resultados en forma resumida, dejando para ser presentado en el Anexo respectivo, los planos y datos topográficos obtenidos en campo como respaldo. En general se tomará en cuenta lo siguiente:

- ✓ Levantamiento topográfico con curvas de nivel y nivelación georeferenciada.
- ✓ Detalle de accidentes geográficos, cuerpos de agua, quebradas, en el área de influencia directa del proyecto.
- ✓ Delimitación clara de la propiedad con ubicación de propietarios de los lotes colindantes.

El levantamiento topográfico consistirá en la planimetría y altimetría del sitio de emplazamiento tomando las siguientes delimitaciones:

✓ **Planimetría**

$$\text{Tolerancia angular} = 1 - \sqrt{N}$$

$$\text{Tolerancia lineal} = 1/5.000$$

Dónde: N es el número de vértices de la poligonal

- Todos los puntos en sus vértices, deberán estar referenciados a bancos de nivel fijos y de ser posibles oficiales, con objeto de rehacer la poligonal cuantas veces se requiera.
 - La poligonal del terreno deberá estar referida a un sistema de coordenadas.
 - La poligonal del terreno en cada uno de sus vértices deberá contar con ángulos internos, rumbos y azimut.
- ##### ✓ **Altimetría**
- Los bancos de nivel deberán estar referidos a bancos oficiales
 - Las curvas de nivel se trazarán de acuerdo a lo señalado en el Anexo.

El levantamiento topográfico de la zona del sitio de disposición final será en escala 1:2000 y planimetría 1:1000 y perfiles horizontal 1:1000 y vertical 1:100, máximo cada 20 m, y curvas de nivel por metro.

4.3.2 Estudio de suelos

El estudio de las características del suelo en el sitio seleccionado se realizará mediante muestras obtenidas de pozos excavados en un número representativo (según la superficie considerada) y analizadas en laboratorio de suelos.

Los estudios de suelos incluirán: granulometría, límites de Atterberg, clasificación de suelos, densidad, permeabilidad, fatiga admisible.

Los resultados se presentarán en forma resumida en el documento de proyecto y los informes del análisis y los datos obtenidos se presentarán en el Anexo respectivo.



4.3.3 Otros estudios

Se realizarán los estudios que proporcionen principalmente datos sobre la existencia de aguas subterráneas y profundidad del nivel freático (el estudio geofísico con la metodología de resistividad eléctrica, para la determinación de la profundidad de la napa freática, es accesible en términos de costo) y se presentarán los resultados en forma resumida, presentando en el Anexo respectivo, los datos obtenidos en campo y en laboratorio, como documentación de respaldo²².

Es importante conocer la disponibilidad y fuentes de material de cobertura y material de impermeabilización (bancos de arcilla)²³.

Se requiere conocer en caso de considerarse pertinente, la posibilidad de contar con energía eléctrica en el sitio de disposición final o proponer el uso de un generador de ser necesario.

4.4 Barrido y limpieza de vías y áreas públicas

El término de barrido y limpieza, se aplicará a la acción de limpiar o retirar los residuos de las vías y áreas públicas de forma manual de espacios y vías públicas que cuentan con alguna superficie de cobertura como asfalto, pavimento rígido o flexible, enlosetado o similar. Por otro lado, el término limpieza se aplicará al retiro y acopio manual de residuos sólidos esparcidos en vías de tierra o empedradas.

En función a la alternativa seleccionada y a las características urbanas y viales del área urbana, se diseñará el componente de barrido de vías y áreas públicas, justificando la adopción de métodos, frecuencias, horarios y personal requerido.

Una vez definidas las frecuencias por zonas, se determinará la cantidad de personal requerido para lograr la cobertura planteada en los acápites anteriores y en consecuencia la cantidad y tipo de equipamiento y herramientas a requerirse y el tipo de ropa de trabajo y equipos de protección personal (EPP) a proporcionarse al personal de barrido tomando en cuenta la normativa relativa a salud ocupacional tanto en época seca del año como en época de lluvias.

De manera general, se procederá al diseño que incluirá los siguientes aspectos:

- ✓ Mapeo de macro rutas del servicio,
- ✓ Distancias a recorrer,
- ✓ Frecuencias y horarios de servicio,
- ✓ Estimación de la generación de residuos
- ✓ Requerimientos de personal,
- ✓ Rendimientos del servicio Km/persona,
- ✓ Herramientas e insumos.

²² En el caso de rellenos sanitarios semimecanizados, la *Guía de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios* recomienda otros estudios adicionales cuya realización puede o no realizarse de acuerdo al presupuesto disponible para la fase de reinversión

²³ En caso que se tenga que recurrir a bancos de préstamo, se deberá considerar la sostenibilidad de su explotación tomando en cuenta la guía o documentación técnica existente en agencias que han realizado este trabajo (Ej. Swiscontact)



Asimismo, se hará una estimación de la programación del sistema de recolección y transporte de los residuos producto del barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

No se incluirán para fines de diseño ni en la parte operativa, el barrido de lodo, arena y tierra, áridos que se encuentran en las vías públicas, ya que de acuerdo a la definición de residuos sólidos de la normativa vigente, estos materiales no son considerados residuos sólidos.

Este tipo de materiales, debe ser objeto de un análisis específico que establezca los medios y las Unidades municipales responsables de su recolección, transporte y disposición final.

4.5 Recolección y transporte²⁴

4.5.1 Diseño del servicio

Habiendo definido en el análisis de alternativas las particularidades del servicio de recolección a implementarse (con o sin aprovechamiento para fines de reuso, reciclaje; con o sin aprovechamiento y tratamiento para producción de compost) se precisarán las cantidades de residuos sólidos destinadas a cada uno de los componentes del servicio de recolección a diseñarse. El proyecto planteará los siguientes diseños:

- ✓ Diseño del sistema de recolección y transporte de residuos mezclados.
- ✓ Diseño del sistema de recolección y transporte de residuos clasificados.

Para el diseño y dimensionamiento del servicio el proyectista deberá sectorizar las diferentes fuentes de generación (domiciliarias, mercados, comercio, instituciones, colegios, restaurantes) y para cada fuente o grupo, establecerá los siguientes parámetros:

- ✓ Tipo de usuario
- ✓ Universo de usuarios y distribución zonal
- ✓ Coberturas a lograr,
- ✓ Mapeo de macrorutas del servicio,
- ✓ Métodos de recolección,
- ✓ Cantidad y dimensionamiento de los equipos de recolección,
- ✓ Frecuencias de recolección por macro ruta y horarios de recolección
- ✓ Requerimiento de personal, chóferes y ayudantes,
- ✓ Mecanismo de Supervisión

Complementariamente el proyecto deberá determinar rendimientos de servicio esperado, como los tiempos de atención, cantidad de residuos recolectado por ruta, velocidad promedio y distancias promedio de transporte hacia el sitio de disposición final.

Se preparará en forma tabular la proyección poblacional y la producción per cápita de residuos sólidos obtenida mediante muestreo o adoptada, para cada año hasta el año horizonte del

²⁴ Si bien en la presente Guía no se contempla el componente de Estaciones de Transferencia porque el tamaño de las áreas urbanas de los municipios considerados para proyectos medianos, en caso de mancomunidades de municipios puede requerirse "puntos de transferencia" en cuyo caso se deberán diseñar los mismos tanto en aspectos de infraestructura como de equipamiento, solamente si se da una justificación técnico-económica que demuestre un ahorro en los costos operativos y se tenga en la fase de elaboración del Informe Técnico de Condiciones Previas por parte de la entidad ejecutora identificado y asegurada la tenencia del terreno para estos fines.



proyecto, incluyendo además un porcentaje estimado de residuos sólidos asimilables a domiciliarios provenientes de otros generadores como industriales, comerciales, institucionales, de mercados y centros de salud, lo cual permitirá conocer en forma global la cantidad de residuos sólidos generados en forma anual en el área urbana.

Asimismo, con el (los) método(s) de recolección y frecuencias adoptados por zonas, se deberá afinar las estimaciones efectuadas anteriormente, de las cantidades de residuos sólidos a recolectar según su origen (domiciliarios, de mercados, hospitales, comerciales, industriales, etc.) para fines de selección de equipo y cálculo de costos.

En el Anexo correspondiente, se presentará la zonificación adoptada para fines de recolección, según los métodos de recolección y/o frecuencias adoptados y mostrando si ésta es o no diferenciada.

4.5.2 Infraestructura y obras civiles

En caso de una prestación directa del servicio de recolección por parte de la entidad gestora debe asegurarse que ésta cuente con áreas de resguardo de los equipos y se cuente con talleres de mantenimiento factibles de ser contratados para no incurrir en costos de inversión adicionales por la construcción de infraestructura específica para estos fines.

4.6 Aprovechamiento/tratamiento/ de residuos sólidos

La justificación para efectuar el aprovechamiento/tratamiento de los residuos sólidos, deberá estar respaldada por la descripción de los beneficios ambientales derivados de no disponer todos los residuos sólidos en un relleno sanitario al alargar su vida útil y no incurrir en el costo que implica su operación y mantenimiento, además de la disminución en la generación de lixiviados y biogás (en particular por el aprovechamiento de la fracción orgánica). Asimismo, se deberá identificar el interés público o privado por utilizar el producto generado en el proceso de aprovechamiento.

El aprovechamiento de residuos, comprende la acción de aprovechar y valorizar los residuos procedentes de los sistemas de recolección, mediante procesos manuales o semimecanizados y/o biológicos. Realizado el sondeo de mercado y las alternativas de aprovechamiento, para cada instalación de aprovechamiento, es decir: *Compostaje, lombricultura o biodigestión y Clasificación y tratamiento de residuos reciclables*, se deberá definir el método, proceso y la tecnología requerida para el aprovechamiento de los residuos, sea aplicando tratamientos manuales, semimecanizados, o tratamientos biológicos.

Para tal efecto, con base al potencial de aprovechamiento establecerá el modelo de planta requerido para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos, reciclables y especiales.

Dicho modelo incluirá el tipo de instalaciones requeridas, los servicios básicos, energía eléctrica, maquinaria y otros elementos necesarios para garantizar el funcionamiento. Asimismo de ser necesario, el Consultor determinará la pertinencia para la instalación de puntos de verdes o puntos de acopio públicos para los residuos aprovechables.



Se deberá desarrollar la ingeniería de proyecto considerando las Guías correspondientes²⁵ en sus componentes de:

- ✓ Método de aprovechamiento y tecnología
- ✓ Tipo de residuos a tratar
- ✓ Descripción de las fuentes generadoras de residuos que participarán en proyecto
- ✓ Vinculación de las plantas con los servicios de recolección
- ✓ Capacidad productiva de cada una de las plantas
- ✓ Levantamiento topográfico
- ✓ Diseño de las instalaciones (estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas)
- ✓ Instalaciones complementarias
- ✓ Diseño y descripción del proceso
- ✓ Productos a obtener
- ✓ Usos de los productos

Asimismo, se deberá plantear un mecanismo de operación del complejo de aprovechamiento de residuos y otros aspectos inherentes a su funcionamiento.

El componente de aprovechamiento y tratamiento debe estar íntimamente ligado al sistema de recolección y transporte a través de las rutas, equipos empleados y cantidades destinadas a la recolección de las fracciones que ingresarán a las plantas de aprovechamiento.

4.6.1 Diseño del componente

Del análisis de alternativas efectuado en el acápite correspondiente, se tendrá seleccionada la alternativa de aprovechamiento/tratamiento de la fracción orgánica y/o aprovechamiento de fracciones reciclables, más factible técnica, ambiental y económicamente.

En función de la alternativa seleccionada, se diseñará un sistema integral que tome en consideración la separación en origen por parte de los generadores de residuos no aprovechables y aprovechables y la consecuente recolección diferenciada, para posteriormente pasar a la separación y clasificación de residuos aprovechables en puntos de acopio o puntos verdes en forma manual o semimecanizada, (con o sin pretratamiento) o mediante la utilización de plantas de clasificación.

En cualquier caso, se cuantificará la cantidad y tipo de residuos reciclables u orgánicos que llegarán a cada punto; los mecanismos de separación y clasificación por tipo de componente de los residuos y los canales de comercialización a las industrias recicladoras nacionales o externas o en el caso de producción de compost con los clientes para áreas verdes urbanas o áreas agrícolas.

También se definirán las responsabilidades de la institución gestora de los residuos sólidos y de la prestación de este servicio, si se realiza en forma directa.

²⁵ La *Guía de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos* se encuentra oficialmente aprobada con Resolución Ministerial. La *Guía para el reciclaje de residuos sólidos inorgánicos* se encuentra en elaboración por parte de la DGGIRS y su aplicación se realizará en la medida que se cuente con una versión oficial del documento



Otra alternativa a tomar en consideración, es la tercerización de este componente del servicio mediante contratación de microempresas, para lo cual deberá describirse los mecanismos institucionales y legales que respalden la ejecución de esta alternativa.

Como parte del componente DESCOM-FI se incluirán actividades de sensibilización dirigidas a la población.

En caso de optarse por la tercerización de este componente del servicio mediante contratación de microempresas, el diseño del sistema integral debe contemplar los mecanismos de contratación y/o emisión de autorizaciones o permisos (si aplica) por parte del gobierno municipal y las responsabilidades y obligaciones tanto del contratante como del contratado en lo referido a la recolección diferenciada, transporte, construcción y uso de infraestructura y equipos, personal y todo lo concerniente a aspectos operativos y la consecuente generación de recursos por concepto del reciclaje efectuado o producción de compost.

4.6.2 Infraestructura y obras civiles

El diseño de infraestructura y/o instalaciones destinadas al aprovechamiento/tratamiento de residuos sólidos deberá considerar los siguientes aspectos:

- a) Tipos y cantidades de residuos sólidos sujetos de aprovechamiento
- b) Medios y mecanismos de clasificación de residuos sólidos
- c) Frecuencias de Recolección
- d) Tipos de aprovechamiento/tratamiento
- e) Sistemas de aprovechamiento/tratamiento
- f) Operación directa o contratada

Este diseño integral incluirá la infraestructura específica y el (los) equipo(s) requeridos para la separación de componentes reciclables en puntos de acopio o mediante plantas de clasificación y algún tipo de pretratamiento (lavado, triturado, picado, etc.) y/o las instalaciones y equipos requeridos para el tratamiento de la fracción orgánica y producción de compost.

Centros de acopio

Con base al análisis realizado si corresponde, para el diseño de uno o varios centros de acopio, el proyecto deberá considerar los siguientes elementos:

- ✓ Área disponible
- ✓ Ubicación
- ✓ Diseño y distribución de instalaciones del centro de acopio
- ✓ Dimensionamiento de los equipos
- ✓ Residuos a acopiar y mecanismos de clasificación
- ✓ Personal requerido
- ✓ Horarios de funcionamiento
- ✓ Diagrama de procesos

Las obras deberán contemplar mínimamente:

- ✓ Cerco perimetral y puertas de acceso
- ✓ Áreas de recepción y acopio de residuos
- ✓ Áreas de clasificación (si aplica)



- ✓ Áreas de pretratamiento (si aplica)
- ✓ Señalización informativa, preventiva, restrictiva y de circulación.

Plantas de Clasificación

Las obras deberán contemplar mínimamente:

- ✓ Cerco perimetral y puertas de acceso
- ✓ Áreas de recepción y acopio de residuos
- ✓ Áreas de clasificación
- ✓ Áreas de pretratamiento (si aplica)
- ✓ Áreas de equipos semimecanizados (si aplica)
- ✓ Señalización informativa, preventiva, restrictiva y de circulación.

Tratamiento de residuos orgánicos

Las obras deberán contemplar mínimamente:

- ✓ Cerco perimetral y puertas de acceso
- ✓ Control de ingreso
- ✓ Áreas de recepción de residuos
- ✓ Áreas de compostaje o lombricultura
- ✓ Áreas para equipos y maquinaria
- ✓ Áreas de almacenamiento y empacado de producto
- ✓ Señalización informativa, preventiva, restrictiva y de circulación.

Para construir la infraestructura señalada, debe analizarse la posibilidad de que la misma se localice o no dentro de los predios del relleno sanitario.

*Al igual que para la construcción de otras infraestructuras, en caso de requerirse construir la infraestructura señalada, y en caso de que la misma no se localice dentro de los predios del relleno sanitario, es **condición imprescindible** que la institución gestora del proyecto asegure la tenencia del terreno en la fase de preparación del Informe Técnico de Condiciones Previas, acreditando para tal efecto, el derecho propietario o algún documento legalmente válido como convenios, contratos de comodato u otros que garanticen el uso de esos predios en forma continua y permanente en la fase de ejecución del proyecto y en la posterior prestación del servicio, sin riesgo alguno.*

Esta documentación debe ser presentada como respaldo en el Anexo respectivo.

De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental y la categorización del proyecto, puede o no requerirse consensos con representantes de la sociedad civil involucrados para la construcción y operación de estas instalaciones. De ser necesario, esta actividad será responsabilidad de la institución gestora del proyecto.

Se realizarán los diseños de obras civiles correspondientes, incorporando en los Anexos respectivos las memorias de cálculo estructural, arquitectónico, de instalaciones sanitarias, y eléctricas y los planos respectivos con los cómputos métricos, precios unitarios, presupuestos de obra y especificaciones técnicas.

El diseño de este componente podrá tomar en cuenta lo establecido en la *Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos* desarrollada por la Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico – MMAyA.



4.7 Disposición Final

Como corolario de la ingeniería de proyecto y habiéndose diseñado todos o algunos de los componentes anteriores del servicio de aseo urbano, se realizará el diseño del relleno sanitario, como método de disposición final de los residuos sólidos.

Como producto del análisis de alternativas, se habrá definido la disposición conjunta o mancomunada de residuos sólidos generados en más de una ciudad con el consiguiente ahorro en los costos de inversión y de operación, o de otro modo se diseñará un relleno sanitario exclusivo para una sola ciudad o área urbana.

El diseño del relleno sanitario además de lo señalado a continuación deberá considerar lo señalado en la *Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios* desarrollada por la Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico – MMAYa, en aquellos aspectos que sean aplicables a la magnitud de esta infraestructura y la cantidad de residuos sólidos esperada.²⁶

Asimismo, tanto de la identificación de probables sitios en la fase de condiciones previas como del análisis de alternativas efectuado y como resultado del análisis comparativo realizado en dicho acápite, en coordinación con autoridades y técnicos municipales se tendrá seleccionado el sitio de disposición final de residuos sólidos para servir como relleno sanitario con una vida útil de al menos 15 años.

*Para la construcción del relleno sanitario, es **condición imprescindible** que la institución gestora del proyecto asegure la tenencia del terreno en la fase de preparación del Informe Técnico de Condiciones Previas, acreditando para tal efecto, el derecho propietario o algún documento legalmente válido como convenios, contratos de comodato u otros que garanticen el uso de esos predios en forma continua y permanente en la fase de ejecución del proyecto y en la posterior prestación del servicio, sin riesgo alguno. Esta documentación debe ser presentada como respaldo en el Anexo respectivo.*

En dicho sitio, se procederá a efectuar los estudios de campo pertinentes, señalados en el acápite correspondiente, como punto de partida para el diseño final del relleno sanitario, una vez que las autoridades municipales aprueben el sitio.

4.7.1 Diseño del relleno sanitario

Concluidos los estudios de campo que confirmen las características técnicas idóneas del sitio seleccionado y con la definición del (los) método(s) de operación a emplear (Área, trinchera o combinado) y tipo de relleno sanitario (manual o semimecanizado), y se procederá al diseño final respectivo.

El establecimiento del nivel de desplante para el relleno sanitario será determinado en base a los estudios topográficos realizados en el sitio.

²⁶ En la *Guía de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios* se consideran rellenos sanitarios manuales aplicables hasta 20 t/día; rellenos sanitarios mecanizados de 20 a 40 t/día y rellenos mecanizados mayor a 40 t/día. Sin embargo guardando coherencia con las categorías poblacionales definidas para proyectos medianos se podrá utilizar un rango de hasta 10 t/día para rellenos manuales y de 11 a 50 t/día para rellenos sanitarios semimecanizados



Se tomará en cuenta el espesor de suelo existente entre el nivel de desplante y el manto acuífero ya que dependiendo de este espesor se minimizará la concentración orgánica y la carga catiónica de los líquidos percolados.

Para dar mayor seguridad ante la eventualidad de percolación hacia los mantos acuíferos, se diseñarán obras de captación de lixiviados en el nivel de desplante, el cual será impermeabilizado preferentemente con una capa de arcilla, especialmente en rellenos sanitarios manuales (no se descarta la utilización de membrana, dependiendo de las condiciones del suelo y la profundidad del manto freático) y estanques de tratamiento o disposición de lixiviados. También se diseñarán captadores de biogás para permitir la ventilación y canales de drenaje pluvial tipo zanjas de coronamiento para captar las aguas pluviales y conducir las fuera del relleno sanitario a fin de minimizar la producción de lixiviados.

De forma resumida el diseño del relleno sanitario deberá contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Proyección de las cantidades de los residuos sólidos para un periodo igual o mayor a 20 años como vida útil;
- ✓ Cálculos de área y volumen de la celda;
- ✓ Estimación de requerimiento de celdas a emplear;
- ✓ Localización de bancos de préstamos y disponibilidad de material de cobertura;
- ✓ Consideración de factores de estabilidad de taludes;
- ✓ Proyección de niveles con base a la capacidad portante del suelo;
- ✓ Estimación de la cantidad de lixiviados estimada durante la vida útil;
- ✓ Estimación de la generación de biogás durante la vida útil;
- ✓ Cálculo de la capacidad volumétrica del sitio y calendarización de explotación de celdas

Dimensionamiento de la celda diaria

Se realizará el dimensionamiento de las celdas diarias para al menos 20 años de operación del relleno sanitario, de acuerdo a las cantidades de residuos sólidos esperados a ser dispuestos, según las proyecciones efectuadas con anterioridad y considerando alturas de celda variables de acuerdo a la cantidad de residuos dispuestos y considerando estabilidad de taludes dependiendo del tipo de relleno sanitario, desarrollando estos cálculos en forma tabular como se presenta referencialmente a continuación.

Cuadro Nro 23: Dimensionamiento de Celdas

Año	Residuos Diarios para Relleno		Diseño de la Celda Diaria			
	En Peso (Ton)	En Volumen (m ³) (1)	Altura efectiva (m)	Altura Total (m) (2)	Frente (m) (3)	Fondo (m)
Año 1						
Año 2						
Año 3						
Año...						

**Cuadro Nro 23: Dimensionamiento de Celdas**

Año	Residuos Diarios para Relleno		Diseño de la Celda Diaria			
	En Peso (Ton)	En Volumen (m ³) (1)	Altura efectiva (m)	Altura Total (m) (2)	Frente (m) (3)	Fondo (m)
Año n (4)						

(1) Volúmenes calculados tomando una densidad de residuos recién rellena variable de acuerdo a la mecanización del relleno

(2) Se considera 15 cm de material de cubierta compactado

(3) Las dimensiones del frente y fondo se pueden considerar iguales aunque operativamente pueden variar en función de la facilidad operativa de los operarios.

(4) Los años de vida útil, están en función al diseño y al área de sitio seleccionado para la construcción de las celdas y no puede ser menor a los 15 años para municipios medianos.

Requerimiento Volumétrico del Relleno Sanitario

Se preparará un cuadro con los requerimientos volumétricos del relleno sanitario para los años de vida útil, indicando el año, volumen real de la celda, superficie horizontal, volumen de material de cubierta, volumen total de la celda y requerimientos volumétricos anuales de residuos sólidos y material de cubierta, tal como se presenta a continuación en forma referencial.

Cuadro Nro 24: Requerimientos Volumétricos Rellenos Sanitarios

Año	Volumen de Celda Estabilizada (m ³) (1)	Volumen Material Cubierta (m ³) (2)	Volumen Total Celda (m ³) (3)	Requerimientos Volumétricos Anuales					
				Residuos Sólidos		Material de cubierta		Total	
				Parcial (4)	Acumul.	Parcial (5)	Acumul.	Parcial (6)	Acumul.
Año 1									
Año 2									
Año 3									
Año...									
Año n									

(1) Corresponde al volumen diario de basura estabilizada en las celdas diarias con una densidad variable de acuerdo a la mecanización del relleno

(2) Es el material de cubierta, que incluye:

-Talud inclinado del frente de trabajo.

-Piso superior de la celda (superficie superior de la celda terminada).

-Costado derecho de la celda, respecto al ataque del frente de trabajo. El otro costado quedará implícitamente cubierto al ejecutar el relleno sanitario adecuadamente. Según normas establecidas, este volumen corresponde al 20% del volumen de la basura que se manejará.

(3) Es la suma de (1) + (2).



- (4) Son los volúmenes anuales de residuos que se manejarán en el relleno sanitario, considerando al año 312 días hábiles de trabajo.
- (5) Volúmenes anuales de material de cobertura requeridos en un año de 312 días hábiles.
- (6) Es la suma de (4) + (5).

Cálculo de la capacidad volumétrica del sitio

Se calculará la capacidad volumétrica del sitio de acuerdo a las dimensiones geométricas de las plataformas a levantarse a partir de la cota de terreno natural utilizando la información generada en el levantamiento topográfico.

El análisis comparativo entre los requerimientos volumétricos del sitio y su capacidad volumétrica, permitirá determinar con precisión la vida útil del relleno sanitario.

Calendarización del Relleno Sanitario

Con la información anterior, se programará o calendarizará la operación del relleno sanitario año a año, señalando los niveles de plataformas con las cotas previstas a partir del nivel de desplante y los volúmenes de residuos sólidos y material de cubierta a disponer. El cálculo deberá presentarse en forma tabular consignando: método de operación, oferta volumétrica del sitio por año, volúmenes de residuos sólidos y material de cubierta a rellenar anual, volúmenes acumulados y volúmenes disponibles por año.

Personal Requerido

Habiendo definido la modalidad de operación, el tipo de relleno sanitario seleccionado (manual o semimecanizado) el método de disposición final elegido (área, trinchera o combinado), la cantidad y tipo de equipo destinado, se determinará la cantidad de personal necesario para operar el relleno sanitario y los equipos.

4.8 Infraestructura y obras civiles

Además de lo establecido en la Guía correspondiente, señalada anteriormente, para el diseño final del relleno sanitario, se tomará en cuenta las disposiciones que se señalan en la Norma Boliviana de Residuos Sólidos NB - 760 "Medio Ambiente - Requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario". o el reglamento nacional a la Ley N° 755. Se diseñarán los siguientes elementos y obras civiles:

a) Obras civiles básicas

- ✓ Excavación, peinado de taludes, conformación de drenajes perimetrales y zanjas de anclaje;
- ✓ Preparación de la plataforma base para la disposición de residuos sólidos.
- ✓ Impermeabilización de celdas y pruebas de calidad;
- ✓ Sistema de captación de lixiviados;
- ✓ Sistema de captación de biogás;
- ✓ Celdas de residuos patógenos (Clase A y B2)
- ✓ Celdas de residuos peligrosos domiciliarios (Almacenamiento temporal)
- ✓ Áreas de emergencia para disposición final de residuos comunes
- ✓ Pozos de monitoreo (si el nivel freático está cerca al nivel del suelo)
- ✓ Señalización informativa, preventiva, restrictiva y de circulación.



b) Obras complementarias

- ✓ Obras para el camino de acceso al sitio de disposición final
- ✓ Caminos internos
- ✓ Diseño para la provisión de servicios básicos (agua, disposición de excretas y energía eléctrica).
- ✓ Sistema de captación y conducción de aguas pluviales
- ✓ Cerco perimetral y puertas de acceso
- ✓ Cerco vivo
- ✓ Caseta de control
- ✓ Señalética para seguridad
- ✓ Almacén / Depósito de materiales y herramientas

Para fines de inversión, se diseñará un Área de Operación que permita iniciar la disposición de residuos sólidos durante algunos meses y que contenga todas las obras ya detalladas, las mismas que deberán ser permanentemente completadas y complementadas por el personal operativo a medida que se avance en la operación del relleno. Este diseño se presentará en planos del Anexo.

Se realizarán los diseños de obras civiles correspondientes, incorporando en los Anexos respectivos las memorias de cálculo estructural, arquitectónico, de instalaciones sanitarias, y eléctricas y los planos respectivos con los cómputos métricos, precios unitarios, presupuestos de obra y especificaciones técnicas. Es importante incluir en los diseños instalaciones sanitarias (baños) para los trabajadores.

4.8.1 Derecho propietario

El proyecto deberá contar en la fase de condiciones previas con la documentación correspondiente que acredite el derecho propietario a favor del beneficiario que en este caso es el Gobierno Autónomo Municipal o en su defecto con documentación de cesión, uso en calidad de comodato u otra modalidad que garantice su uso para la vida útil proyectada.

4.8.2 Acta de consenso

De acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental y la categorización del proyecto, puede requerirse consensos con representantes de comunidades rurales, para la construcción y operación del relleno. De ser necesario, esta actividad será responsabilidad de la institución gestora/ejecutora del proyecto.

En la perspectiva de contar con la aceptación por parte de las organizaciones sociales, el proyecto debe presentar el acta o actas de consenso y/o acuerdos firmadas por los representantes y autoridades locales que avalen el uso del sitio para las operaciones del proyecto, en la fase de condiciones previas.

4.8.3 Personal y equipamiento

Definido el tipo de relleno sanitario, realizado los estudios preliminares, el diseño del relleno, de los sistemas de captación de gases y lixiviados y la metodología de operación, el proyecto deberá establecer el requerimiento de personal en cada una de las labores del relleno sanitario y el equipamiento de materiales e insumos necesarios.



4.8.4 Documentos de apoyo (manuales y planes)

Finalmente el proyecto deberá presentar el manual de operaciones orientado a guiar o establecer directrices correctas y buenas prácticas respecto al funcionamiento de las instalaciones en el relleno sanitario.

También se deberá presentar un plan de mantenimiento y monitoreo ambiental para la etapa de operación.

4.8.5 Uso Posterior del Relleno Sanitario

Se establecerá en forma preliminar el cierre del relleno sanitario y uso posterior que se le dará, una vez concluida su vida útil, según lo dispuesto en la normativa vigente.

4.9 Cronograma de Ejecución de Obras

Efectuado el diseño de las obras civiles de todos los componentes del servicio, se preparará un cronograma de ejecución de obras consolidado.

4.10 Equipos y Equipamiento

4.10.1 Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas

Como un elemento importante que coadyuvará al servicio de barrido, en ciertas áreas y vías públicas de la ciudad, consideradas como críticas por el flujo de personas que se da diariamente y/o la actividad económica que se desarrolla en torno a ellas, se determinará la instalación de papeleros, el número de los mismos y su ubicación dentro del área urbana. Sus características técnicas y su diseño deberán regirse a lo dispuesto en la Norma Boliviana de Residuos Sólidos revisada NB – 755-1 “Basureros diferenciados - Requisitos que deben cumplir para su diseño y ubicación en vías y áreas públicas (Primera revisión)”.

4.10.2 Equipamiento y ropa de trabajo/EPP

Una vez determinada la cantidad de personal requerida para lograr la cobertura planteada en los acápite anteriores, se determinará la cantidad y tipo de equipamiento y herramientas a requerirse y el tipo de ropa de trabajo y equipos de protección personal (EPP) a proporcionarse al personal de barrido tomando en cuenta la normativa relativa a salud ocupacional tanto en época seca del año como en época de lluvias.

Las condiciones locales del área urbana, determinarán en última instancia el uso de los distintos tipos de herramientas para la labor operativa. El uso de carritos manuales y bolsas facilitan la labor de los barrenderos y mejoran rendimientos.

El tipo de ropa de trabajo y equipos de protección personal a proporcionarse al personal de barrido, debe considerar las condiciones locales de clima, género y costumbres.

4.10.3 Recolección convencional y diferenciada

Con las cantidades calculadas de residuos a recolectar, tipo de servicio de recolección a prestar, selección del (los) método(s) de recolección y frecuencias por zonas, se realizará el



dimensionamiento final de los equipos de recolección, empezando del tipo de vehículos requeridos, tomando en cuenta el análisis cualitativo efectuado en el capítulo correspondiente tanto para la recolección de residuos domiciliarios y asimilables; residuos no domiciliarios y residuos peligrosos generados en establecimientos de salud, de acuerdo a lo establecido en la “Norma Boliviana Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud NB 69002-69007”.

El dimensionamiento de los equipos se realizará considerando el tiempo de vida útil de los equipos convencionales. Para equipos no convencionales, se adoptará un periodo de vida útil acorde a sus características técnicas y operativas.

El cálculo del número de equipos requerido se realizará en forma cuantitativa utilizando como parámetros de cálculo los siguientes:

- ✓ Población proyectada (por zonas)
- ✓ PPC (de estudio de campo)
- ✓ Cobertura de recolección esperada
- ✓ Frecuencia de recolección (adoptada)
- ✓ Capacidad nominal del vehículo en toneladas (De proveedores de vehículos de recolección)
- ✓ Factor de compactación (si aplica) (adoptado de proveedores de vehículos de recolección o estimado)
- ✓ Densidad de basura suelta (de estudio de campo) y en el vehículo
- ✓ Porcentaje de llenado del vehículo (adoptado)
- ✓ Número de viajes por día

El número de viajes se obtendrá a partir del cálculo de tiempos empleados para recorrer las distancias desde la salida del garaje al área de recolección y de ahí al sitio de tratamiento / aprovechamiento / disposición final incluyendo tiempos de transporte, descarga y tiempos muertos.

Con base en los parámetros señalados se determinará la cantidad de equipos necesarios. En el cálculo del número de equipos requeridos se debe incluir equipos de “stand-by” de reemplazo para fines de continuidad operativa del servicio.

Esto debe realizarse considerando la recolección de los distintos tipos de residuos sólidos a recolectar.

Equipamiento y ropa de trabajo/EPP

Definidos el tipo y cantidad de equipo requerido y la modalidad de servicio técnico y de mantenimiento del mismo y la cantidad de personal necesario para este componente del servicio, se definirá la cantidad y tipo de herramientas a requerirse, en función de las características operativas de los equipos seleccionados y el tipo de ropa de trabajo y equipos de protección personal (EPP) a proporcionarse al personal de recolección y taller de mantenimiento, tomando en cuenta la normativa relativa a salud ocupacional tanto en época seca del año como en época de lluvias

4.10.4 Aprovechamiento/Tratamiento de Residuos Sólidos

Dependiendo del grado de mecanización que se defina en la evaluación de alternativas tanto para plantas de clasificación de residuos reciclables como para plantas de compostaje (cargadores,



cintas de clasificación, prensas, enfardadoras, etc) o plantas de biodigestión, los equipos mecanizados que se necesiten deberán contar con especificaciones técnicas precisas incorporadas en el Anexo del proyecto.

Equipamiento y ropa de trabajo/EPP

Con base en la alternativa seleccionada para efectuar el aprovechamiento/tratamiento de la fracción orgánica o de la fracción reciclable, la definición del tipo de infraestructura y equipo requerido y la cantidad de personal necesario para operar las instalaciones y los equipos y poner en funcionamiento el sistema, así como la cantidad y tipo de herramientas requeridos y la ropa de trabajo y equipos de protección personal (EPP) a proporcionarse incluyendo entre otros máscaras, cascos y otros, considerando la diferencia de necesidades en época seca del año y en época de lluvias, en cumplimiento de la normativa relativa a salud ocupacional de los trabajadores.

4.10.5 Disposición final

Considerando que en proyectos medianos el tipo de relleno sanitario seleccionado será manual o semimecanizado se definirán los equipos requeridos (minicargador de orugas con hoja topadora y cucharón, retroexcavadora, plancha vibratoria o equipos pequeños similares, bombas, generadores, etc.) y se elaborará un cuadro de cantidad, tipo y funciones de equipos²⁷.

Dichos equipos deberán contar con especificaciones técnicas precisas incorporadas en el Anexo del proyecto.

En caso de rellenos sanitarios semimecanizados, se calcularán las horas de operación del equipo, en función de los distintos trabajos asignados dentro del relleno sanitario de acuerdo a una programación definida. Esto permitirá determinar los costos operativos y la capacidad operativa que se espera de los equipos frente a las necesidades surgidas de la disposición sanitaria de los residuos sólidos en los volúmenes esperados.

Personal Requerido, equipamiento y ropa de trabajo/EPP

Habiendo definido la modalidad de operación (si es operado directamente o por empresas operadoras o microempresas), el tipo de relleno sanitario (manual o semimecanizado) seleccionado, el método de disposición final elegido (área, trinchera o combinado), la cantidad y tipo de equipo destinado y la cantidad de personal necesario para operar el relleno sanitario y los equipos, se determinará la cantidad y tipo de herramientas requeridos y la ropa de trabajo y equipos de protección personal (EPP) a proporcionarse incluyendo entre otros máscaras, cascos y otros, considerando la diferencia de necesidades en época seca del año y en época de lluvias, en cumplimiento de la normativa relativa a salud ocupacional de los trabajadores.

4.11 Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional

En el marco de la Ley de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional²⁸, el proyecto a su vez, deberá desarrollar un Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional, misma que contendrá los

²⁷ En Proyectos Medianos se debe incluir como parte del equipo mínimo, una báscula de pesaje para control de ingreso.

²⁸ Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar, Decreto Ley N°. 16998 DE 2 de agosto de 1979



mecanismos necesarios para la seguridad e higiene ocupacional del personal y equipos empleados en la operación de los servicios previstos según corresponda es decir: barrido, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de residuos., estos mecanismos consisten en la identificación y cuantificación de los equipos de protección personal durante el año de operación, las medidas de protección a las personas y equipos, las medidas de higiene del personal y la señalética correspondiente. De forma enunciativa y no limitativa, a continuación se menciona la estructura del Plan:

- a) Descripción de los servicios y operaciones que realizan
- b) Identificación de Riesgos
 - ✓ Riesgos físicos
 - ✓ Fallas humanas
- c) Medidas de prevención
 - ✓ Prevención de riesgos físicos
 - ✓ Prevención de fallas humanas
- d) Plan de señalización
 - ✓ Normas generales
 - ✓ Señalización de equipos de transporte
 - ✓ Señalización en áreas de operación
 - ✓ Otras señalizaciones
- e) Organización para la implementación del programa y monitoreo
- f) Documentos de control y monitoreo
- g) Manual de primeros auxilios
- h) Presupuesto

4.12 Cierre técnico de botaderos a cielo abierto o controlados

Como parte del proyecto integral, se deberá incluir el cierre técnico de los botaderos a cielo abierto, contando para ello con el diagnóstico, realizado en el capítulo correspondiente, continuando con la evaluación de alternativas técnicas para el botadero y su área de influencia de acuerdo con criterios técnicos, económicos, sociales, ambientales y legales. La evaluación tendrá como resultado dos alternativas: plan de cierre técnico definitivo o la rehabilitación.

El botadero a cerrarse, sanearse y/o rehabilitarse a relleno sanitario, deberá contar un Manifiesto Ambiental de abandono o manifiesto ambiental de operación según corresponda.

Para el desarrollo de este acápite se debe considerar lo establecido en la *Guía para el Cierre Técnico de Botaderos* desarrollada por la Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico – MMAyA. De manera referencial el plan de cierre deberá presentar mínimamente lo siguiente:

- ✓ Estudio topográfico
- ✓ Localización de bancos de préstamo
- ✓ Factores de estabilidad



- ✓ Determinación de la cantidad de lixiviados y diseño del sistema de captación y almacenamiento
- ✓ Diseño de la cobertura final
- ✓ Diseño del sistema de recolección y evacuación de aguas de superficiales
- ✓ Reconformación de la masa de residuos (o traslado de residuos)
- ✓ Diseño de obras complementarias
- ✓ Cerco perimetral y cerco vivo
- ✓ Plan de clausura y uso final del sitio
- ✓ Plan de mantenimiento
- ✓ Obtención de manifiesto de abandono

4.12.1 Estudios previos

Como estudios previos se recomiendan:

- ✓ Levantamiento de la cantidad, tipos y características de los residuos sólidos que se depositan en forma diaria y cuantificación del volumen de los residuos depositados.
- ✓ Levantamiento topográfico de la zona del sitio de disposición final.

Se realizará un sondeo de estabilidad del terreno referente a: evaluación de taludes que conforman las diferentes áreas donde se encuentra depositado los residuos, análisis de los posibles riesgos, vulnerabilidad y consecuencia en el ambiente.

Se describirá la situación legal del terreno y finalmente se describirá la existencia de los recicladores informales, cuantificación de su número, situación legal, económica, social y de salud en el lugar donde desarrollan su trabajo y su relación con el Municipio.

4.12.2 Alternativas

En función de los resultados del diagnóstico, se desarrollará y presentará un análisis de las alternativas más viables desde el punto de vista técnico, ambiental, económico-financiero y social para el cierre. Tomando en cuenta los criterios de cierre y remediación del lugar, se analizarán las opciones de traslado de los residuos hacia un nuevo sitio para operar bajo la modalidad de relleno sanitario o bien se analizará la opción de remediar, mitigar los impactos y el sellado final en la zona a través de la instalación de infraestructura, impermeabilización, sistemas de almacenamiento de lixiviados y gases, revegetación y monitoreo de parámetros ambientales.

4.12.3 Infraestructura y obras civiles

Una vez definida y aprobada la alternativa se procederá a elaborar los diseños definitivos del proyecto, el cual considerará los siguientes aspectos:

- ✓ Manejo y Control de la Escorrentía Superficial
- ✓ Manejo y Control de la Erosión y Sedimentación
- ✓ Manejo de Lixiviados (si aplica)
- ✓ Manejo del Biogás (si aplica)
- ✓ Estabilidad del Cierre Técnico
- ✓ Diseño de la Capa de Cobertura Final
- ✓ Obras Complementarias
- ✓ Cerramiento perimetral del botadero.



- ✓ Recolección y disposición adecuada del material disperso.
- ✓ Puerta de ingreso y portería.
- ✓ Vía de acceso al sitio.
- ✓ Señalización.

Se considerarán alternativas sociales para recicladores informales para incorporarlos en alguna etapa del servicio.



CAPITULO 5 DISEÑO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El presente capítulo del estudio se enfocará en aspectos relacionados con la gestión de riesgos de desastres (RRD), adaptación al cambio climático medidas (ACC) y las medidas de prevención que correspondan siguiendo la normativa, guías o manuales emitidos por el órgano rector o por el ministerio cabeza de sector²⁹.

El instrumento a aplicarse para el desarrollo de este componente del proyecto debe tomar en cuenta las amenazas, vulnerabilidad ante las amenazas y capacidad de respuesta. Se debe trabajar 3 ámbitos específicos:

- a) **Identificación de los factores de riesgo de desastres:** a través de un análisis de riesgos en la fase de preparación del Informe Técnico de Condiciones Previas
- b) **Análisis de resiliencia climática:** a través de un análisis de riesgos, análisis de alternativas e identificación de las medidas de adaptación que considere la calificación de la resiliencia física, resiliencia funcional y las conclusiones, en la fase de elaboración del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión sobre la alternativa seleccionada
- c) **Evaluación económica:** aplicando metodología de beneficio/costo determinado el VAN y los costos evitados como consecuencia de la aplicación de las medidas de prevención considerando las inversiones, costos de mantenimiento y operación de estas medidas y los ahorros generados con su aplicación.

5.1 Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos para prevenir desastres trata de reducir la amenaza y/o vulnerabilidad³⁰. La literatura especializada señala que casi siempre es más fácil minimizar la vulnerabilidad del hombre que reducir la amenaza y las actividades que desarrolla el hombre forman parte de la gestión de riesgos para prevenir desastres que se concentra en tomar medidas “antes” de un posible desastre.

El análisis de riesgos constituye el instrumento fundamental, ya que cuanto más preciso es el mismo, más eficiente es la asignación de los recursos disponibles para las medidas de mitigación y preparación para el caso de emergencias.

5.2 Análisis de Riesgos

El objetivo del análisis de riesgos es identificar los posibles riesgos de desastres, analizar la situación para luego ponerse de acuerdo en las medidas (preparación, mitigación y prevención) que conviene tomar.

²⁹ Se deberá aplicar la Resolución Ministerial N° 585 - Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Sub Sector Residuos Solidos

³⁰ Metodología para la elaboración de una línea de base , generación de mapas temáticos y análisis de riesgos” Programa de integración de mecanismos de reducción de desastres y gestión de riesgos, Bolivia 2006



Éstas pueden incluir conceptos de protección diferenciados (por ejemplo, áreas de protección en zonas de inundación), sistemas de alerta temprana, construcciones para protección de instalaciones, etc. De esta manera, el análisis de riesgo permite una asignación eficiente de los recursos para así minimizar los riesgos de desastre.

La probabilidad de ocurrencia y la posible gravedad de daños se presentan a través de mapas de riesgos y/o matrices de evaluación de riesgos, y se integran en la planificación sectorial y territorial.

Si bien un estudio de análisis de riesgos es un instrumento de prevención dirigido a incorporar la planificación territorial en los planes estratégicos de desarrollo municipales (PDM, POA, etc.), en el caso de proyectos medianos del sector de residuos sólidos, debe responder a una determinada realidad y un contexto específico que debe ser tomado en cuenta por el proyectista.

El análisis de riesgos asociado a fenómenos naturales para el caso de este tipo de proyectos se realiza partiendo de dos etapas fundamentales previas:

- a) la evaluación de amenazas y
- b) la evaluación de vulnerabilidades

5.2.1 La evaluación de amenazas

La evaluación o análisis de amenazas estudia y estima la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, su posible magnitud y duración.

Para realizar la evaluación de *amenazas* el paso fundamental es conocer la fuente potencial de desastre (inundaciones, deslizamientos, etc.), esto se puede realizar a través de la formulación de una línea de base elaborada conjuntamente con los actores involucrados (comunidades afectadas, técnicos municipales y otros actores locales).

La documentación especializada ³¹ señala que hay un conjunto de amenazas que se presentan en Bolivia; los tipos de amenazas identificadas son: *Deslizamiento, Inundación, Sequía, Helada, Incendio y Sismos*.

Para fines del proyecto se considera importante analizar las siguientes amenazas³² cuyos aspectos conceptuales se definen como sigue:

a) Deslizamiento.

Ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan por acción de la gravedad. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, no es raro que se presenten en laderas de poca pendiente a causa de movimientos de reptación del suelo por baja compactación y sobresaturación de agua.

Esto puede darse especialmente en terrenos donde se localizan los rellenos sanitarios por lo que el conocimiento preliminar de los sitios alternativos en la fase de evaluación de alternativas es importante. De igual manera, los estudios geológicos y geotécnicos que se lleven a cabo en el sitio

³¹ Atlas, Amenazas Vulnerabilidades y Riesgos De Bolivia, FUDEPCO-OXFAM GB 2008

³² Se recomienda al proyectista la consulta de documentos u otra literatura especializada en el tema



seleccionado son fundamentales. Las características intrínsecas y las debilidades inherentes en las rocas y en los suelos frecuentemente se combinan con uno o más eventos desestabilizadores, tales como lluvias intensas, actividad sísmica, por el asentamiento de los residuos mal compactados y en muchos casos por actividad antrópica. Los deslizamientos pueden ocurrir como fallas de laderas de cerros, cañadas, barrancas y riberas de ríos; en cortes y taludes de rellenos sanitarios; también suceden deslizamientos o fallas de talud en terraplenes provocados por asentamientos humanos, así como en excavaciones para la construcción.

b) Inundación

Está definida como el resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, riachuelos y áreas costeras. Esto hace que un determinado curso de aguas rebalse su cauce e inunde tierras adyacentes.

Las planicies de inundación están formadas por terrenos sujetos a inundaciones recurrentes y ubicadas en zonas adyacentes a los ríos y cursos de aguas. Por lo general son altamente propensas a inundación.

La principal causa de las inundaciones es el exceso de precipitación que resbala por la superficie debido a la baja absorción del terreno, lo que aumenta el nivel de los ríos, sobrepasando su capacidad de almacenamiento.

Las actividades humanas favorecen la intensificación de las inundaciones. La inadecuada planificación de los asentamientos humanos y el desarrollo de actividades disfuncionales en el medio, tala indiscriminada de árboles, intervención antrópica en cursos naturales de los ríos, entre otros, incrementan la exposición a la amenaza de inundación.

El análisis hidrogeológico preliminar de los posibles sectores para identificar los sitios de disposición final en la fase de evaluación de alternativas es importante y luego la profundización en el sitio seleccionado.

c) Sismo

Se define como la liberación súbita de energía elástica acumulada en el subsuelo que se refleja en un movimiento brusco de la tierra por placas en movimiento que entablan entre sí un juego de presiones y distensiones que van generando una acumulación de energía elástica sobre un determinado volumen de roca que acaba fracturándose.

Esta amenaza si bien no es frecuente en el país, debe ser tomada en cuenta para el diseño del proyecto en la medida que hay identificadas zonas en las que se tienen una mayor probabilidad de ocurrencia que en otras.

Lo normal es que estos movimientos pasen desapercibidos para el hombre, aunque no para los sismogramas, pero en caso de terremotos pueden ser muy violentos y es cuando se presentan fallas; las fallas activas son aquellas en las que se observa alguna actividad sísmica.

d) Incendio

El fuego es consecuencia del calor y la luz que se producen durante las reacciones químicas, denominadas éstas de combustión. En la mayoría de los fuegos, la reacción de combustión se basa en el oxígeno del aire al reaccionar éste con un material inflamable, tal como la madera, la vegetación seca, en el caso de los incendios forestales.



En el caso de botaderos a cielo abierto o rellenos sanitarios, hay probabilidades de que a partir de la emisión de biogás compuesto principalmente por metano, se produzcan explosiones que den lugar a incendios, lo cual debe tenerse en cuenta al momento del diseño para prevenirlo mediante la adopción de medidas de mitigación como la construcción de un sistema de captación mediante ventilas o chimeneas de biogás

5.2.2 Evaluación de vulnerabilidades

La evaluación o análisis de vulnerabilidad, se ocupa de las causas que hacen susceptible a la población de sufrir daños, por ejemplo, la falta de calidad en la infraestructura o la falta de medidas de seguridad para el caso de las emergencias.

Para la evaluación de la *vulnerabilidad* lo fundamental consiste en conocer el grado de exposición de la población o la infraestructura existente a la fuente potencial de amenaza, así como la capacidad de respuesta de ésta antes, durante y después de la presencia de un fenómeno natural.

La determinación del riesgo de desastre como resultado del análisis de riesgos comienza con la determinación del grado de amenaza, para luego analizar la vulnerabilidad de la población o de la región frente a la amenaza.

En el proyecto se debe considerar la reducción de la vulnerabilidad de las obras u operaciones ante desastres, para ello se deberá precisar los riesgos actuales y futuros, así como las acciones de prevención y las correctivas que correspondan, estas acciones podrán incluir futuras obras de mitigación y sistemas de control.

5.3 Adaptación al cambio climático

Entre las medidas de adaptación al cambio climático están el cierre de botaderos y la captación activa de biogás generado en los rellenos sanitarios, señaladas como parte de la ingeniería del proyecto.

La captación activa de biogás y aprovechamiento estará en función a un análisis técnico, económico y legal para generar energía y las políticas nacionales relacionadas a la adaptación al cambio climático.

5.4 Plan de contingencias

De acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental aprobado mediante Decreto Supremo 24176 del año 1995, para los casos en que el proyecto requiera el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, éste deberá contener entre los puntos principales, un análisis de riesgo y un Plan de Contingencias, en concordancia con lo expuesto en los anteriores numerales que identifique y describa las medidas de prevención y mitigación.

5.5 Determinación de inversiones para la prevención, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático

Identificadas las medidas de prevención y mitigación de riesgos se identificarán las inversiones requeridas para la aplicación de las medidas de prevención, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.



En caso de requerirse obras civiles, construcciones o infraestructura de protección se realizarán los diseños correspondientes, incorporando en los Anexos respectivos las memorias de cálculo estructural, los planos respectivos con los cómputos métricos, precios unitarios, presupuestos de obra y especificaciones técnicas. Se procederá de manera similar en caso de equipos o equipamiento requerido incorporando en el Anexo respectivo las especificaciones técnicas, catálogos y otra documentación considerada pertinente.



CAPITULO 6 MODELO ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO

En este capítulo se presentará el modelo organizacional/institucional seleccionado tanto para la gestión administrativa de los residuos sólidos del área urbana como para la prestación del servicio de aseo urbano³³.

6.1 Modalidad de gestión administrativa

Del análisis de alternativas, se habrá seleccionado la alternativa organizacional/institucional más adecuada a los fines del proyecto para la gestión de residuos sólidos, que para el caso de proyectos medianos deberá ser una Entidad Descentralizada Municipal, una Entidad Municipal Desconcentrada³⁴ o una Entidad Mancomunada Descentralizada si es el caso de una mancomunidad, justificando claramente la selección en consideración a la magnitud de la ciudad, la magnitud de la problemática de residuos sólidos y la capacidad institucional y financiera prevista para la entidad gestora.

El modelo organizacional/institucional adoptado, se deberá reflejar en una propuesta organizacional de la instancia que estará a cargo de la gestión de residuos sólidos una vez ejecutado el proyecto, la descripción de los instrumentos normativos que respalden su creación y los recursos humanos, técnicos y financieros identificados para su implementación.³⁵

6.2 Modalidad de prestación del servicio

De igual forma que en el numeral anterior, se adoptará o seleccionará la alternativa de prestación del servicio de aseo urbano más adecuada a los fines del proyecto, justificando claramente la selección.

La adopción de una u otra modalidad de prestación del servicio (directa, tercerizada – contratada o una combinación de ambas) tendrá una incidencia directa en la propuesta organizacional de la instancia a cargo de la gestión.

En caso de una prestación directa, en el proyecto se deberá plantear los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para una exitosa implementación desde la perspectiva operativa, más allá de la responsabilidad institucional en el manejo administrativo/ financiero, normativo/legal, educativo y de planificación de la instancia gestora. De otra forma, la propuesta organizacional deberá hacer énfasis en la creación de un sólido equipo supervisor que se encargue de la fiscalización de los contratos suscritos con el sector privado a cargo de la prestación de los servicios; asimismo se deberá establecer un plan de supervisión y monitoreo para el cumplimiento de los servicios de acuerdo a contrato.

³³ La definición del modelo organizacional en cada gobierno municipal y los niveles de participación privada estarán sujetas a la definición de las autoridades municipales

³⁴ Ley de Gobiernos Autónomos Municipales N° 482

³⁵ La *Guía para Gerenciamiento de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en las Entidades Municipales de Aseo* se encuentra en elaboración por parte de la DGGIRS y su aplicación se realizará en la medida que se cuente con una versión oficial del documento



El Modelo Organizacional deberá establecer la cantidad de personal requerido para la administración, operación, mantenimiento y supervisión de los servicios, de igual manera las planillas salariales y en caso de requerirse los costos de consultoría asociados a la temática. Así mismo deberá definir la infraestructura, el equipamiento administrativo necesario sea en informático, material de escritorio, equipos de comunicación, instalación de software y otros.

En función al modelo organizacional/institucional adoptado para el servicio, se deberá incluir un organigrama institucional para visualizar el funcionamiento de los componentes administrativo y operativo.

En síntesis deberá presentar al menos la siguiente documentación:

- ✓ Tipo de organización/institución gestora del servicio (modelo administrativo)
- ✓ Modelo de prestación de servicio (modelo de gestión operativa)
- ✓ Personal requerido en todas sus etapas
- ✓ Equipamiento administrativo requerido
- ✓ Infraestructura administrativa (si se requiere)
- ✓ Costos de capacitación y desarrollo de capacidades
- ✓ Gastos de planilla salarial y servicios no personales
- ✓ Presupuesto

6.3 Fortalecimiento Institucional

El desarrollo de este componente del proyecto estará incluido en el capítulo correspondiente al Desarrollo Comunitario – Fortalecimiento Institucional (DESCOM-FI) del proyecto que se diseñará con base en la *Guía Desarrollo Comunitario-Fortalecimiento Institucional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos* desarrollada por la Dirección de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico – MMayA y aprobada con Resolución Ministerial, considerando que es imprescindible formar y capacitar al personal a cargo de las labores de operación y administración del Servicio de Aseo, tanto en caso de que no exista una instancia responsable de la GIRS y que la ejecución del proyecto lo demande, así como también en el caso de que ya exista una institucionalidad creada para la gestión de residuos sólidos y para la prestación del servicio de aseo urbano pero que requiere consolidarse.

6.4 Presupuesto

Se determinarán los costos de inversión y operación que demandará la ejecución de este componente para los distintos ámbitos de interés.

6.5 Cronograma de ejecución

Se elaborará un cronograma para la ejecución de este componente.



CAPITULO 7 DESARROLLO COMUNITARIO Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL (DESCOM-FI)

Se puede definir al DESCOM-FI como:

“El conjunto de acciones estructuradas y organizadas con la finalidad de desarrollar procesos de interrelación social, cooperación y el diseño de procedimientos e instrumentos que promuevan la participación de toda la comunidad beneficiada, prevengan conflictos sociales, concienticen a la población sobre la problemática ambiental, capaciten y formen competencias a los operadores del servicio de aseo”.

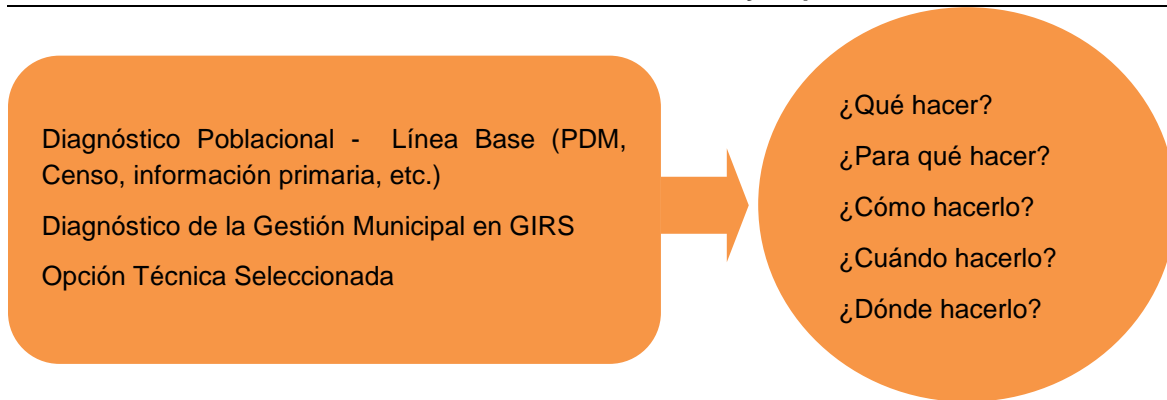
El componente de DESCOM-FI, dentro de un proyecto de pre inversión es fundamental para asegurar la sostenibilidad del servicio de aseo.

Para poder ejecutar este componente en la fase de inversión, es necesario que en el proyecto de preinversión se elabore un Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica.

7.1 Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica

En función a la información recopilada anteriormente se debe formular un plan de intervención denominado “Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica”, con la finalidad de que la implementación del DESCOM-FI sea exitosa. Este plan debe responder a varias preguntas tal como figura en el siguiente cuadro.

Cuadro Nro 25: Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica



“El objetivo general del Plan DESCOM-FI es el desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales, tanto de la comunidad como de sus organizaciones sociales. Tiene el apoyo de las instituciones públicas y privadas asentadas en el área del proyecto, para acompañar, validar y dar valor agregado social al diseño y ejecución de las obras previstas en el proyecto, sentando así las bases de la sostenibilidad de la inversión”.



7.1.1 Planteamiento de Objetivos, Actividades e Indicadores

Los pasos o la secuencia lógica que se debe seguir para elaborar el plan DESCOM-FI es la siguiente:

- 1. Planteamiento de Objetivos y metas:** ¿Cuál será el alcance de las capacitaciones? ¿Cuántas personas por género y generación serán capacitadas?, ¿De qué sectores?, ¿En qué lugares?, ¿En qué temas en específico?, ¿En qué tiempo?, ¿Cada cuánto? y ¿Hasta cuándo? ¿Cómo afecta a las comunidades del municipio?
- 2. Determinación de Actividades Necesarias:** ¿Qué tengo que hacer para cumplir cada una de las metas? ¿Quién es el responsable de hacer cada cosa? ¿Qué insumos necesito para hacer cada cosa (herramientas, equipos, materiales, etc.)? ¿Cuánto cuesta cada cosa? ¿Cuánto tengo para comprar cada cosa? ¿El tiempo que requiero para realizar cada actividad?
- 3. Seguimiento y Control:** ¿Cómo evaluó el cumplimiento de cada actividad? (indicadores) ¿Cada cuánto hago el control de los indicadores?. Si algo no sale de acuerdo a lo planificado ¿Quién era el responsable de la actividad? ¿Cuál fue la causa? ¿Qué se podría haber hecho para evitar el problema?
- 4. Corrección y Mejora:** ¿Qué acciones debo realizar para corregir las deficiencias? ¿Qué acciones debo realizar para evitar problemas futuros? ¿Qué recursos necesito para ejecutar las acciones preventivas y correctivas? ¿Quién es responsable de realizar cada una de las acciones?

También como resultado de este análisis se debe elaborar un presupuesto y cronograma para la realización de cada actividad. Las actividades planteadas deben estar en función a un objetivo específico del Plan de DESCOM-FI.

Este plan también deberá incluir la identificación de necesidades de formación de competencias al personal que haya sido seleccionado para operar el sistema de gestión integral de residuos sólidos, las capacitaciones a ser realizadas, deberán estar en función a las necesidades de capacitaciones que se necesiten de acuerdo al cargo.

Finalmente el Plan deberá incluir un Cronograma de ejecución.

7.1.2 Determinación de contenidos y de material de educación ambiental

Dentro del Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica, se deben considerar la elaboración de material educativo para la difusión del proyecto y los beneficios del mismo.

Este material debe estar incluido como uno de los productos exigidos al responsable de elaborar el Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica, en la fase de inversión, así como su impresión, difusión y distribución.

La empresa contratada para implementar el componente DESCOM-FI, deberá proporcionar a los responsables del servicio de aseo del gobierno municipal una copia editable del material producido.

7.1.3 Identificación de Espacios de Difusión

Para establecer la inversión total del componente DESCOM-FI, también será necesario establecer los medios de difusión del plan.



Al tratarse de municipios medianos muchos de estos cuentan con canales de televisión locales, radio difusoras; además la Ley de Gestión Integral de Residuos, en su artículo 22, establece que los Medios de Comunicación, brindaran publicidad gratuita a mensajes educativos sobre la Gestión Integral de Residuos.

7.1.4 Personal Requerido para el Proceso

Para la implementación del componente DESCOM-FI, mínimamente se requiere que el equipo consultor cuente con:

- ✓ Un Profesional Especialista en Gestión Integral de Residuos
- ✓ Un Profesional del Área Social

7.2 Definición del contenido de los TDRs para DESCOM – FI

Dentro del proyecto también, se deberá agregar en la parte de anexos un modelo de términos de referencia, que defina los productos que debe presentar la empresa consultora contratada para la implementación del “Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica”. Estos productos serían:

a) Procedimientos Documentados: Estos describen cada una de las actividades, responsables, herramientas e insumos de los procesos clave del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en definitiva todo aquel proceso considerado fundamental para alcanzar los objetivos del proyecto, como ser:

- ✓ Barrido y Limpieza de vías y áreas publicas
- ✓ Recolección y Transporte
- ✓ Compostaje
- ✓ Acopio y Almacenamiento de Material Reciclable
- ✓ Operación del relleno sanitario
- ✓ Pedidos y Compras de Insumos y Materiales

Si se requiere mayor detalle se puede utilizar instructivos técnicos didácticos, que describan gráficamente las actividades a realizar en procesos más complejos como la operación de la celda para residuos patógenos.

Como anexos en estos procedimientos documentados deberán estar los formularios de registros necesarios para realizar el control del proceso en cuestión.

b) Manual de Procesos y Operaciones: En este manual se deben incluir:

- i. El alcance del sistema de gestión de residuos sólidos a implementar o mejorar
- ii. Los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión, o referencia a los mismos.
- iii. Una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión.



c) Manual de Funciones: Actualizado con las implementaciones y mejoras que están establecidas en el modelo de gestión y procesos necesarios para operar las infraestructuras y equipos adquiridos.

En este manual de funciones se deberá describir a detalle todas funciones que desempeñarán cada uno de los operadores del servicio de aseo, así como los procesos del personal y sus responsabilidades.

7.3 Montos de inversión en DESCOM - FI

En este punto del proyecto, se deberá realizar un cuadro resumen de los montos de inversión necesarios para ejecutar del DESCOM-FI en la fase de inversión, esto con finalidad de establecer el presupuesto necesario para ejecutar este componente. Las inversiones requeridas para este componente son:

- ✓ Costo en la Elaboración e Impresión de Material de Educación Ambiental, relacionada con el proyecto, como la correcta separación en origen, los horarios de recolección, etc.
- ✓ Costo del Personal requerido para la implementación del Plan DESCOM-FI.
- ✓ Costos de realización de talleres de capacitación al personal encargado de operar el servicio de aseo.

Adicionalmente, se debe presupuestar un monto para realizar la Supervisión del DESCOM-FI, que pueden considerarse un 10% del monto total del componente DESCOM-FI.



CAPITULO 8 EVALUACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El formulador del proyecto es responsable de la elaboración y presentación del formulario de Categorización y el planteamiento de Medidas de Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental en el marco del Decreto Supremo Nro. 3549 que tiene por objeto modificar, complementar e incorporar nuevas disposiciones al Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) aprobado por Decreto Supremo N° 24176, de 8 de diciembre de 1995 y el Decreto Supremo N° 28592, de 17 de enero de 2006, para optimizar la gestión ambiental, ajustando los Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP's) y los Procedimientos Técnico-Administrativos, priorizando las funciones de Fiscalización y Control Ambiental, en el marco de la normativa ambiental vigente.

os proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos para municipios medianos, respecto al Reglamento de Prevención y Control Ambiental, generalmente serán categorizados en categoría 3³⁶, debido a la cantidad de residuos que tratarán y el tamaño de infraestructuras requeridas, por lo tanto el proyecto requerirá únicamente. Esto significa que se deberán plantear las acciones necesarias para mitigar o prevenir los impactos ambientales que se consideren significativos.

Para el desarrollo del presente capítulo, se requiere mínimamente del desarrollo de los siguientes puntos, que sirven para plantear adecuadamente las Medidas de Mitigación para los impactos ambientales considerados como significativos y se tomará en cuenta lo establecido en la Guía correspondiente elaborada por la DGGIRS.³⁷

8.1 Breve descripción de la situación Ambiental Inicial

Como primer paso en este capítulo, se deberá realizar una breve descripción de cuál es la situación antes de implementar el proyecto en temas ambientales, en todas las áreas de influencia.

La descripción se realizara considerando los siguientes ámbitos y aspectos:

Cuadro Nro 26: Ámbitos Ambientales

Medio Biótico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vegetación terrestre ✓ Vegetación acuática ✓ Fauna terrestre ✓ Fauna acuática
Ambiente Socio-económico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Población ✓ Empleo ✓ Servicios ✓ Cadenas alimenticias ✓ Rasgos económicos

³⁶ En caso de que el Gobierno Autónomo Departamental, establezca una categoría 2 para el proyecto se deberá cumplir con los requisitos establecidos por el Reglamento de Prevención y Control Ambiental para esa Categoría.

³⁷ La Guía de Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos de Residuos Sólidos se encuentra en elaboración por parte de la DGGIRS y su aplicación se realizará en la medida que se cuente con una versión oficial del documento

**Cuadro Nro 26: Ámbitos Ambientales**

Ambiente cultural	Socio-	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Áreas y sitios de interés paisajístico ✓ Áreas históricas ✓ Parques naturales ✓ Reservas ✓ Paisajes
-------------------	--------	---

8.2 Identificación de los Aspectos Ambientales

Los aspectos ambientales se definen como los elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Estos aspectos pueden tener un impacto ambiental significativo por lo que será esencial identificarlos, un aspecto ambiental puede afectar uno o más factores ambientales (Recursos Naturales, Aire, Suelo, Agua y Efectos socioculturales).

En cada etapa del manejo de residuos sólidos hay actividades que tienen aspectos ambientales, como muestra el siguiente cuadro:

Cuadro Nro 27: Identificación de Impactos Ambientales

Fase	Proceso	Aspecto Ambiental
Construcción	Conformación de Plataforma y Celdas	Movimientos de Tierra Erosión por el desmonte Desmonte o Deshierbe de la zona Compactación
	Apertura de Caminos	Ruido producido por maquinaria de construcción Partículas en suspensión Regado de Caminos
Operación	Almacenamiento	Generación de Lixiviados Malos Olores
	Recolección y Transporte	Perdida de Residuos Durante el Traslado
	Tratamiento	Generación de Lixiviados Malos Olores Proliferación de Vectores
	Disposición Final	Generación de Lixiviados Generación de Biogás Quema de Biogás

El anterior cuadro es meramente orientativo, pudiéndose ampliar dependiendo los aspectos ambientales identificados en las fases de operación y construcción.

Para identificar los aspectos ambientales en cada área, debe analizar y desplegar los procesos seleccionados, identificando actividades hasta un nivel que permita identificar con precisión el aspecto ambiental.



Los aspectos ambientales a tomar en cuenta y el impacto ambiental relacionado deben incluir como mínimo los listados a continuación:

- ✓ Acciones que modifican el suelo
- ✓ Acciones que modifican las fuentes de agua
- ✓ Acciones que implican la emisión de contaminantes
- ✓ Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- ✓ Acciones que implican el deterioro del paisaje
- ✓ Acciones que repercuten sobre la infraestructura
- ✓ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- ✓ Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa ambiental vigente

8.3 Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales

Finalizada la identificación y calificación de aspectos ambientales, se debe proceder a evaluar los aspectos ambientales identificados previamente, estos se deben registrar en una tabla como la que se muestra a continuación:

Cuadro Nro 28: Evaluación de Impactos Ambientales

Ubicación de Proceso, Subproceso o Actividad	Actividad, Proceso y/o Subproceso	Aspectos Ambientales	Impacto Ambiental Resultante	Existe Requisito Legal Asociado		Estado de control actual	Valoración				AA Significativo
				SI	NO		Puntaje del Aspecto	Frecuencia	Significancia	TOTAL	



Para el llenado del anterior cuadro se deben utilizar los siguientes criterios de valoración indicados en las siguientes tablas:

Cuadro Nro 29: Calificación del Nivel de Afectación

Factor Ambiental	La actividad implica pero no se limita a:	Nivel de Afectación (Valoración del grado de impacto de las actividades indicadas en la segunda columna)	Puntaje
Recursos Naturales	Uso de recursos naturales (agua, energía, madera, etc.) Deforestación Alteraciones al paisaje o entorno natural Afectaciones a fauna y flora en el área	No afecta	0
		Cambio temporal	1
		Cambios significativos	2
		Efectos al entorno biótico natural por algún cambio radical al entorno	4
Aire	Generación de polvo o material particulado Emisiones de gases a la atmósfera Generación de ruidos	No afecta (gases inertes)	0
		Puede detectarse el impacto visualmente	1
		Emisiones que pueden causar molestias	2
		Generación de partículas en suspensión que pueden afectar la salud o el área de influencia del proceso, subproceso o actividad	3
		Emisiones (NOx, CO, SO2, material particulado) o ruido ambiental encima de los valores reglamentados en la legislación local.	3
		Gases causantes de calentamiento global (SF6, CO2). Gases destructores de la capa de ozono: CFC	4
Suelo	Derrames de productos de petróleo y derivados. Derrames de productos químicos o tóxicos Residuos sólidos Cambio de uso de suelo	No afecta	0
		Remoción de cobertura vegetal y/o deforestación	1
		Erosión, compactación, y/o inestabilidad del suelo por actividades desarrolladas por la empresa. Creación de buzones no controlados	2
		Derrames de más de 2 m ³ para hidrocarburos	3
		Acumulación de basura sin controles adecuados y que afecten la legislación local.	
		Suelos cuyos potenciales contaminantes pueden migrar o lixiviarse a aguas superficiales o subterráneas	4
		Derrames de productos tóxicos	5
		Desertificación del suelo	
Agua	Sedimentos en suspensión Derrames de petróleo y combustible Derrames de productos químicos o tóxicos Efluentes sanitarios	No afecta	0
		Contaminación térmica (descargas 5°C o más o encima de la temperatura del cuerpo receptor)	1
		Obstaculización del curso de agua.	3
		Derrames de sustancias tóxicas e hidrocarburos.	5



	Cambios en la temperatura del entorno hídrico Afectación a cuerpos hídricos	Alteración de caudal de agua o eliminación del caudal natural en cuerpos hídricos.	
Efectos socioculturales	Demandas de usos intensivos del suelo Residuos sólidos Descarga de aguas servidas	No afecta	0
		Existen quejas	1
		Impactos perceptibles que no afectan a seres vivos	2
		Impactos afectan intereses de tercera partes	3
		Impactos afectan los derechos legales de terceras partes	4

Cuadro Nro 30: Frecuencia de la ocurrencia

Frecuencia	Valoración	Definición
Continuo	5	Resultado de un proceso, subproceso, o actividad que se ejecuta continuamente
Frecuente	4	Resultado de un proceso, subproceso o actividad que se ejecuta con frecuencia
Ocasional	3	Resultado de un proceso, subproceso o actividad que se ejecuta pocas veces
Accidental	2	Puede ser el resultado de una cadena de eventos inusuales que conllevan a un incidente ambiental.
Emergencia	1	Puede ser el resultado de una cadena de eventos inusuales que conllevan a una emergencia ambiental y que vienen acoplados a una significancia de crítico a irreversible y adverso.

Cuadro Nro 31: Significancia del impacto

Significancia	Valoración	Definición
Adverso	5	Afectación seria y permanente, con implicaciones irreversibles para el ambiente
Critico	4	Afectación seria y potencialmente irreversible para el ambiente
Mayor	3	Afectación seria pero reversible para el ambiente a largo plazo
Moderado	2	Afectación limitada, reversible y potencialmente con efectos a largo plazo en el ambiente
Menor	1	Afectación limitada y local con efectos a corto tiempo en el ambiente
Positiva	0	Tiene un efecto positivo en el ambiente o en la actividad desarrollada



Donde, se considera un aspecto ambiental significativo si:

- ✓ El aspecto ambiental incumple un requerimiento legal
- ✓ La valoración del aspecto ambiental suma más de 10.

Con base en los Impactos Ambientales evaluados como significativos, se definirán los objetivos y metas ambientales y se elaborará el Programa Prevención y Mitigación.

8.4 Programa de Prevención y Mitigación (PPM)

En este punto se incluye un cuadro resumen de las acciones, infraestructuras establecidas para prevenir y mitigar los impactos ambientales evaluados como significativos.

En función a las actividades establecidas como necesarias para prevenir y mitigar los impactos ambientales, se deberá determinar cuáles son las inversiones necesarias para llevarlas a cabo, estas deberán presentarse en un cuadro, como el que se presenta a continuación.

Cuadro Nro 32: Programa de Prevención y Mitigación (PPM)

Impacto Ambiental Significativo	Descripción de las Acciones, Actividades y Obras de Prevención y Mitigación	Tiempo de Ejecución		Presupuesto Anual		Resultados o Productos Objetivamente Verificables
		Fecha de Inicio	Fecha de Conclusión	Inversión	Costo Operativo Anual	

8.5 Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA)

Para la ejecución y seguimiento de las acciones, infraestructuras y equipamientos de PPM, se requiere de un plan en el que se establezcan acciones de control y seguimiento, este plan deberá incluir:

- ✓ Objetivos
- ✓ Detalle de los aspectos sobre los cuales se realizará el seguimiento ambiental
- ✓ Identificación de la información que responda a los objetivos
- ✓ Puntos y frecuencias de muestreo
- ✓ Personal y los materiales requeridos
- ✓ Obras e infraestructuras que deberán efectuarse para la realización del Plan
- ✓ Estimación del costo y el cronograma en el que se efectuará el Plan.



- ✓ Funciones y responsabilidades del personal
- ✓ Análisis o parámetros de verificación del cumplimiento del Plan
- ✓ Previsión de elaboración de informes

Un resumen de este plan deberá incluirse en este punto. Se deberá estimar los costos anuales para la implementación del PASA, de manera de que puedan ser incluidos en las evaluaciones posteriores.

8.6 Programa de Cierre de Operación y Restauración del Área

Se preparará un programa de cierre de operación de instalaciones de tratamiento/aprovechamiento y/o disposición final de residuos sólidos (relleno sanitario) considerados en el Estudio según requerimiento del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, en caso que se considere pertinente, en el que se detallarán las acciones a tomar, actividades planificadas, los tiempos para su ejecución, usos posteriores, responsables de la misma y el costo que demandará su implementación.



CAPITULO 9 INVERSIONES REQUERIDAS Y PRESUPUESTO

Los planteamientos técnicos desarrollados en el Diseño de Ingeniería del Proyecto; Medidas de Prevención, Gestión de Riesgos de Desastres y Adaptación al Cambio Climático, Desarrollo Comunitario y Fortalecimiento Institucional (DESCOM-FI), Evaluación, Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales deben expresarse como inversiones a fin de visualizar la magnitud de los recursos requeridos para la fase de ejecución y plantear las posibles fuentes de estos recursos.

En este capítulo, se harán cuadros resúmenes de todas las inversiones requeridas, que serán clasificadas, según los siguientes puntos.

9.1 Inversiones en Obras Civiles

Se refiere a todas las inversiones en infraestructura de recolección, aprovechamiento, tratamiento y disposición final establecidas en el capítulo de Ingeniería del Proyecto, y basadas en los diseños realizados.

9.2 Inversiones en Maquinaria y Equipamiento

Responderá a los requerimientos identificados en la ingeniería del proyecto, que sean tecnológicamente apropiados para su adquisición.

Entre estos equipos se incluirán carritos de barrido, papeleros, vehículos de recolección, sean éstos camiones o vehículos no convencionales como tricares; equipos de tratamiento, reciclaje y/o aprovechamiento de la fracción orgánica (si aplica), maquinaria pesada para rellenos sanitarios, equipos de computación, básculas, etc.

Los precios de la maquinaria y equipamiento seleccionado deben estar respaldados en anexos por cotizaciones de empresas dedicadas a la importación y venta de los mismos.

9.3 Inversiones en DESCOM-FI

Son todas las inversiones necesarias para implementar Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica, planteado anteriormente.

Esto incluye el material de capacitación, la difusión por medios de comunicación masivos, el personal consultor o la empresa consultora encargada de implementar el DESCOM-FI.

9.4 Inversiones en Gestión de Riesgos

Son las inversiones determinadas como medidas de prevención para la Gestión de Riesgos de Desastres y Adaptación al Cambio Climático.

9.5 Inversiones en Medidas de Mitigación de Impacto ambiental

Se refiere a las inversiones necesarias para operar el relleno sanitario, instalaciones de aprovechamiento y tratamiento y el cierre técnico de los botaderos municipales y otras medidas adoptadas de manera de mitigar al máximo posible los impactos ambientales del proyecto.



Este punto se refiere principalmente a las inversiones necesarias para el cierre técnico de los botaderos municipales, la limpieza de lechos ríos (en el caso de que estos hubieran sido utilizados para la disposición de residuos sólidos) y otras medidas que hubieran afectado al medio ambiente previo a la implementación del proyecto, de manera de mitigar al máximo posible los pasivos ambientales que se hubieran dejado producto de una mala gestión de residuos sólidos.

9.6 Inversiones en Capital de Trabajo

Para que los operadores del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos puedan iniciar operaciones, es necesaria la compra de herramientas de trabajo, insumos, combustibles, mano de obra, etc. Estos costos deberían ser cubiertos en su mayor parte por los ingresos provenientes del cobro de las tasas de aseo, pero los primeros meses del servicio de aseo hasta la aprobación de las tasas puede que estos no lleguen a cubrir el costo del servicio, por lo que dentro de las inversiones se deberá incluir el capital de trabajo para sostener el servicio de aseo por lo menos para tres meses.

Este dinero será administrado por los responsables de implementar el DESCOM-FI, de manera de que también capacite a los operadores en la administración de los recursos.

9.7 Supervisión de Obras

Se debe incluir en las inversiones, la supervisión a la construcción de todas las obras. Este monto de inversión debe considerar todos los costos asociados a esta labor con el detalle correspondiente, considerando los días de ejecución de las obras, la necesidad de contratar al ingeniero supervisor de obras a los topógrafos, los estudios que se requieran, etc.

9.8 Supervisión del DESCOM-FI

Se debe establecer dentro del cuadro inversiones, el monto de inversión requerida para la supervisión del componente DESCOM-FI, este monto está en función los días requeridos para ejecutar el Componente de Inversión DESCOM-FI y tiene la finalidad de supervisar que el componente DESCOM-FI, cumpla con los objetivos planteados y con todo lo que se estableció en el Plan Educación y Capacitación en GIRS

9.9 Cuadro Resumen de Inversiones

Al final de este capítulo se deberá preparar un cuadro resumen de las inversiones en forma tabular consignando todos los rubros descritos en los numerales anteriores.

Cuadro Resumen de Inversiones.



Cuadro Nro 33: Cuadro Resumen de Inversiones

Inversiones	Monto Expresado en bolivianos
Obras Civiles	
Maquinaria y Equipamiento	
DESCOM-FI	
Gestión de Riesgos	
Medidas de Mitigación de Impacto ambiental	
Capital de Trabajo	
Supervisión de Obras	
Supervisión del DESCOM-FI	



CAPITULO 10 ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

10.1 Condiciones Generales

Se detallarán las condiciones generales de financiamiento en función a las exigencias de los financiadores y las fuentes de financiamiento a utilizarse, que serán definidas por el VAPSB.

Generalmente estas condiciones vienen dadas por algún programa de financiamiento, por lo tanto los proyectistas deberán informarse de la condiciones de financiamiento del programa, para elaborar el proyecto en función de las mismas. A continuación se presenta un modelo de cuadro para la estructura de financiamiento:

Cuadro Nro 34: Fuente de Financiamiento

	Financiamiento Externo (Bs)	Gobierno Autónomo Departamental (Bs)	Gobierno Autónomo Municipal (Bs)	Total (Bs)
Porcentaje	%	%	%	100%
Obras Civiles				
Maquinaria y Equipamiento				
DESCOM-FI				
Gestión de Riesgos				
Medidas de Mitigación de Impacto ambiental				
Capital de Trabajo				
Supervisión de Obras				
Supervisión del DESCOM-FI				

Las condiciones de financiamiento establecerán si se financia, la adquisición de terrenos, cuál será el porcentaje de aporte local, el repago de la deuda, los impuestos, si existe algún nivel de transferencias no reembolsables, etc.

10.2 Cronograma de Desembolsos

En función de las condiciones generales de financiamiento se preparará un cronograma de desembolsos de los recursos requeridos para la ejecución del proyecto. A continuación se presenta un cuadro referencial.

**Cuadro Nro 35: Ejemplo de Cronograma de Desembolsos**

Periodo	15-ene	15-feb	15-mar	15-abr	15-may	15-jun	15-jul
Saldo Disponible Inicial							
Total del Efectivo por Categoría de Inversión							
Obras Civiles							
Maquinaria y Equipamiento							
DESCOM-FI							
Gestión de Riesgos							
Medidas de Mitigación de Impacto ambiental							
Capital de Trabajo							
Supervisión de Obras							
Supervisión del DESCOM-FI							
Total Recibido para cuenta del Proyecto							
Anticipo de Fondos							
Saldo de Caja Disponible Final							

10.3 Servicio de la Deuda

Tomando en consideración la(s) línea(s) de crédito identificadas por el VAPSB, para este tipo de proyectos se detallarán las amortizaciones, intereses y cuotas programadas para el préstamo, tomando en cuenta el periodo definido por los organismos financiadores, plazo, periodo de gracia, Tasa de interés, periodicidad de los pagos y tipo de cuotas.

En este punto se deberá incluir un cuadro del plan de pagos, como se muestra a continuación.

Cuadro Nro 36: Servicio de Deuda					
Año	Saldo Inicial	Interés	Amortización	Cuota	Saldo Inicial
0					
1					
3					
...					
N					



CAPITULO 11 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Cuando el proyecto comienza su fase de operación, necesitará utilizar herramientas de trabajo, insumos, mano de obra, energía, etc, por lo que para proyectar el flujo de caja y estimar los indicadores de la evaluación económica es necesario que el proyecto cuantifique todos los costos necesarios para operar y administrar el proyecto.

En cada punto de este capítulo se harán los cálculos para determinar los costos necesarios clasificados por tipos (operativos y administrativos) y al final se hará un cuadro resumen de los mismos.

11.1 Costos Operativos

Son todos los costos relacionados con las operaciones del servicio de aseo como barrido y limpieza, recolección y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final, estos costos son variables y están en función a la cantidad de residuos que se recolecten, aprovechen, traten o se dispongan.

Dentro de este tipo de costos se pueden mencionar a los siguientes:

11.1.1 Costos de Mano de Obra

En este punto se detallarán los gastos por concepto de servicios prestados por el personal operativo permanente y no permanente, incluyendo el total de remuneraciones, dependiendo del modelo de gestión y prestación adoptada, incorporando beneficios sociales y aportes patronales, basados en las leyes vigentes.

La composición proyectada de sueldos, salarios y beneficios sociales se basará en la escala salarial vigente a nivel municipal, si el proyecto es de carácter municipal, o departamental, si es el caso, y el número de empleados específicamente destinados a la operación del servicio de aseo urbano.

11.1.2 Costos de insumos y herramientas de trabajo

Comprende los gastos por concepto de adquisición de artículos, materiales y bienes a utilizarse para las labores operativas durante la gestión, incluyendo el equipamiento del personal, consistente en equipos de protección personal(guantes, overoles, sombreros, botas de seguridad, etc.) herramientas(escobas, recogedores, rastrillos, palas, etc.), equipo de fumigación, mantenimiento(llantas y repuestos además de los materiales requeridos para las obras de control ambiental a efectuarse en forma periódica en el relleno sanitario y otros conceptos similares establecidos en la normativa.

Los costos anuales de combustibles y lubricantes para maquinaria y equipo serán estimados en función del kilometraje anual calculado en la ingeniería de proyecto para los tipos de vehículos considerados y de manera similar para las horas de funcionamiento de la maquinaria, considerando especificaciones generales de equipos similares.



11.2 Costos administrativos

Estos costos son principalmente fijos, por lo que no dependen de la cantidad recolectada o tratada, entre los que se pueden mencionar:

11.2.1 Costos de Personal

En este punto se detallarán los costos por concepto de servicios prestados por el personal administrativo permanente y no permanente, incluyendo el total de remuneraciones, incorporando beneficios sociales y aportes patronales, basados en las leyes vigentes.

La composición proyectada de sueldos, salarios y beneficios sociales se basará en la escala salarial vigente a nivel municipal, si el proyecto es de carácter municipal, o departamental, si es el caso, y el número de empleados específicamente destinados a la operación del servicio de aseo urbano.

11.2.2 Costos de Capacitación y Educación Ambiental

Los responsables del servicio de aseo, deberán destinar anualmente un presupuesto fijo dedicado a capacitar a su personal y en temas de educación ambiental y sensibilización sobre el servicio de aseo a los usuarios del mismo.

11.2.3 Costos en Servicios Básicos

En este punto se detallan los costos de los servicios básicos como agua, luz y electricidad.

11.2.4 Costos de Materiales

Consisten en el material de escritorio para labores administrativas y el control de la operación del servicio de aseo.

11.3 Costos Financieros

Para la implementación del proyecto se requiere de un financiamiento que consiste en créditos con organismos de financiamiento o del mismo estado central, los costos financieros vendrían a ser los intereses que se pagan.

La tasa de interés está en función de las condiciones que se establezca en el programa de financiamiento.

11.4 Plan de Mantenimiento

El proyecto también deberá contener un plan de mantenimiento para la maquinaria y equipos del proyecto, con la inclusión de los costos que son parte de los costos de operación. Este plan se deberá incluir en el Anexo correspondiente.

11.5 Cuadro Resumen de costos

Al final del capítulo deberá incluirse un cuadro resumen de los costos anuales de administración, operación y financieros.



Cuadro Nro 37: Costos (Expresado en bolivianos)

Año	1	2	3	4	5	6n
Costos Operativos							
Costos Administrativos							
Costos Financieros							
Total (Anual)							



CAPITULO 12 SOSTENIBILIDAD OPERATIVA DEL PROYECTO

12.1 Clasificación y Estimación del número de usuarios

Como primer paso para establecer la estructura de tasas de aseo en el municipio, se deberá clasificar por tipo de usuarios, estas categorías son:

- ✓ **Domiciliaria:** Se refiere a los usuarios de cada uno de los hogares que serán beneficiados con la implementación del proyecto.
- ✓ **Comercial:** Son los usuarios de comercios como tiendas de abarrotes, farmacias, mercados, etc. Debido a que su generación de residuos sólidos es mayor que la domiciliaria o que sus residuos son especiales, las tasas de aseo de estos usuarios es mayor.
- ✓ **Industrial:** La tasa de aseo que deberán pagar estos usuarios deberá estar en función al tamaño de la empresa, pero el servicio de aseo solamente deberá recolectar y transportar los residuos que sean de la categoría de asimilables a domésticos. Las industrias deberán gestionar sus residuos de tipo industrial según lo establecido en el Reglamento Ambiental de Sector Industrial Manufacturero.

A su vez estas tres categorías de usuarios se pueden dividir en subcategorías dependiente del tamaño, el tipo o hasta por el lugar donde se encuentren.

Posteriormente, se debe cuantificar cuántos usuarios pertenecen a cada categoría, como herramienta se deberá levantar un catastro de usuarios.

12.2 Estructura de tasas de aseo urbano

En este punto se debe establecer una estructura de aseo diferenciada en función a las categorías de usuarios seleccionados, que sumada a los otros ingresos del servicio de aseo deberán cubrir todos los costos, reposiciones y ampliaciones que requiera el proyecto, hasta el final de la vida útil del mismo.

Los niveles tarifarios de la estructura de aseo se determinarán tomando en consideración los siguientes aspectos:

- ✓ Estratificación socioeconómica de la población para la aplicación de tasas domiciliarias diferenciadas
- ✓ Subsidio cruzado en beneficio de la población de menos recursos y con menor capacidad de pago
- ✓ Cobranza de grandes generadores y generadores de otros tipos de residuos sólidos distintos a los residuos a los asimilables a domiciliarios, de acuerdo a cantidad y tipo de residuos generados.
- ✓ Sostenibilidad de la gestión de residuos sólidos, que significa que con los ingresos que se generen se puedan cubrir todos los costos.

La metodología de cálculo de la estructura de tasas a emplearse será la establecida por el Ministerio cabeza de sector. La metodología de cálculo a utilizarse dependerá del proyectista y de



la institución gestora del proyecto en tanto se haga oficial la aprobación de la Guía correspondiente por parte de la DGGIRS/VAPSB/MMAYA.

Una manera de calcular de tasas de aseo es iterar construyendo flujos de caja en que las tasas de aseo cubran los costos, ampliaciones, mejoras, reposiciones y en caso de que el programa lo defina la cobertura parcial o total de las inversiones iniciales.

Este cálculo se deberá realizar un flujo de caja, en los que se incluyan las inversiones, costos e ingresos. El detalle de cómo elaborar el flujo de caja y la evaluación económica se detalla en el siguiente capítulo.

Esta estructura de aseo deberá estar preparada de manera diferenciada por el tipo de beneficiario. Para la preparación de una estructura de tasas o tarifas de aseo urbano, se considerarán varios aspectos adicionales a la cobertura de los costos resultantes del servicio, entre los que se puede mencionar el sistema de cobranza, el universo de usuarios pagantes (los que estén registrados en el sistema de cobranza) y la capacidad de pago de la población.

12.3 Otras fuentes de ingreso

Para establecer la tasa de aseo de los usuarios, primero se deberá estimar las otras formas de ingreso que tendrá el servicio de aseo como por ejemplo:

- ✓ La venta de material reciclable acopiado.
- ✓ La venta de compost
- ✓ El cobro por el barrido y limpieza de espacio públicos al gobierno municipal (en caso de que se trata de una empresa de aseo municipal o mancomunada).
- ✓ Servicios a terceros (barrido, limpieza, recolección y disposición final no contemplado en el servicio regular)

Cabe mencionar, que en el caso de realizarse eventos como entradas folclóricas, conciertos, encuentros deportivos los organizadores del evento deberán pagar un monto establecido por el municipio o la empresa de aseo por concepto de limpieza.

12.4 Sistema de cobranza

Para la determinación de las tasas o tarifas de aseo de usuarios domiciliarios, el aspecto más importante a definir es el medio de cobro de las mismas, puesto que dependiendo de éste será posible cuantificar el universo de posibles contribuyentes y generar un mecanismo coercitivo de pago para generar una cultura de pago en la población por el servicio de aseo urbano.

En este sentido, se deberá analizar la factibilidad de que el servicio de aseo sea cobrado mediante el pago de algún otro servicio, como el cobro de la energía eléctrica o agua.

Respecto a las alternativas de sistemas de facturación y cobranza y el proceso para la aprobación de tasas de aseo, se aplicará lo establecido en la Guía DESCOM-FI para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada por Resolución Ministerial 398 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.



12.5 Tabla Resumen de Ingresos

Se deberá elaborar una tabla resumen de los ingresos, en los que se incluyan el números de familias y la proyecciones poblacionales correspondientes, además de las proyección de los otros ingresos (venta de compost, material reciclable, etc). A continuación se presente un cuadro resumen ejemplo.

AÑO	POBLACIÓN				TASAS				INGRESOS						TOTAL INGRESOS	
	POB.	FLIAS.	COMERCIOS	INDUSTRIAS	TASA FAMILIA	TASA COMERCIOS	TASA INDUSTRIAS	TASA FAMILIA	INGRESO FAMILIAS	INGRESO COMERCIOS	INGRESO INDUSTRIAS	INGRESO MATERIAL	INGRESO COMPOST	INGRESO SERV. BARRIDO Y LIMPIEZA (Áreas Públicas)		
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
.....																
n																



CAPITULO 13 EVALUACIÓN ECONÓMICA

13.1 Resumen de inversiones

En este punto incluye en un cuadro resumen de todas las inversiones por tipo, como se muestra a continuación, para el año 0, que es el año de inversión.

Cuadro Nro 38: Resumen de Inversiones

Inversiones	Monto (Bs)
Obras Civiles	
Supervisión en la Construcción de Obras Civiles	
Maquinaria y Equipamiento	
DESCOM-FI	
Supervisión en la Ejecución del DESCOM-FI	
Gestión de Riesgos	
Medidas de Mitigación de Impacto ambiental	
Capital de Trabajo	
Total	

Las inversiones en años posteriores al año 0, de ampliación y/o mejoramiento deberán ser cubiertas por los flujos de efectivo resultantes acumulados de cada gestión. Esto significa que el gobierno municipal o la empresa de aseo deberán tomar sus previsiones de manera que puedan cubrir las nuevas inversiones en los años posteriores con los flujos obtenidos.

13.2 Resumen de Costos

En este cuadro se resumirán los costos anuales de gestión del servicio de aseo, se deberá considerar un estimado del crecimiento en los costos de mano de obra o cualquier otro cambio en los costos para estimar los costos anuales hasta el fin de la vida útil del proyecto.

Cuadro Nro 39: Resumen de Costos

Costos Con Proyecto/años	0	1	2	3n
Costos de Operación						
Costos de Administración						
Costos Financieros						
Total Anual						

13.3 Resumen de ingresos

En este punto se pondrá un cuadro resumen de todos los ingresos que incluyan proyecciones del crecimiento de los mismos, hasta que se cumplan los años de vida útil del proyecto.

**Cuadro Nro 40: Resumen de Ingresos**

Ingresos del Servicio de Aseo/Años	0	1	2	3n
Ingreso por Tasas de Aseo Domiciliario						
Ingreso por Tasas de Aseo Comercial						
Ingreso por Tasas de Aseo Industrial						
Ingreso por Cobro Barrido y Limpieza Municipal						
Otras Fuentes de Ingreso						
Venta de Material Reciclable						
Venta de Compost o similares						
Total Anual						

13.4 Indicadores de Sostenibilidad en el Tiempo.

13.4.1 Flujo de caja

Como primer paso para la estimación de los indicadores de sostenibilidad es que se debe construir un flujo de caja, este se construye a partir de los anteriores cuadros, con la finalidad de establecer indicadores financieros y de sostenibilidad del servicio de aseo.

En este flujo también deberán incluirse, dependiendo el caso y el modelo de gestión:

- ✓ Reposición de equipamiento y maquinaria cuando esta cumpla su vida útil
- ✓ Ampliaciones, cuando la infraestructura o equipamiento no cumplan con la demanda creciente del servicio de aseo.
- ✓ Amortizaciones al pago de Capital, en el caso de que el gobierno municipal tenga que cubrir el total o una parte de crédito de financiamiento del proyecto.

Este flujo se construye a partir del siguiente cuadro:

Cuadro Nro 41: Resumen de Ingresos						
Descripción	AÑO					
	0	1	2	3	n
Inversiones						
Obras Civiles						
Maquinaria y Equipamiento						
DESCOM-FI						
Gestión de Riesgos						



Medidas de Mitigación de Impacto ambiental						
Capital de Trabajo						
Supervisión de Obras						
Supervisión del DESCOM-FI						
Ingresos						
Domiciliarios						
Comerciales						
Industriales						
Venta de Compost						
Venta de Material Acopiado						
Servicio de Aseo Areas Publicas						
Sub-Total						
Costos						
Costos Operativos						
Costos Administrativos						
Costos Financieros						
Sub-Total						
FLUJO DE CAJA						

13.4.2 Valor Actual Neto Económico.

El flujo de caja sirve para el cálculo en primer lugar de indicadores de sostenibilidad del servicio, un proyecto de gestión integral de residuos sólidos y lleva los mismos a un valor resultante equivalente al del año 0.. Uno estos indicadores es el Valor Actual Neto Económico (VANE) que representa la equivalencia presente de los ingresos netos futuros actualizada a una determinada tasa de descuento, expresados a precios cuenta de eficiencia.

Si el VANE es mayor o igual a cero, el proyecto es económicamente favorable, si el VANE es negativo el proyecto no es económicamente favorable, pudiendo complementarse con otros criterios de evaluación.

13.4.3 Análisis Costo Eficiencia

Se debe realizar un análisis costo eficiencia de la alternativa seleccionada, en la medida que se pueda aplicar esta metodología. El análisis costo – eficiencia representa el costo promedio por unidad de beneficio de una alternativa. Permite valorar si los objetivos del proyecto en términos de beneficiarios, servicios y/o productos se alcanzan al mínimo costo.



Se aplica cuando existe dificultad para cuantificar y/o valorar los beneficios del proyecto, entre los indicadores de costo eficiencia que se podrán utilizar esta:

- ✓ Costo Anual Equivalente/unidad (beneficiario, servicio y/o producto).
- ✓ Costo de inversión/unidad (beneficiario, servicio y/o producto).

El proyecto es viable cuando los valores obtenidos de los parámetros costo eficiencia se encuentre dentro del intervalo establecido por el Ministerio Cabeza del Sector, quien definirá cuales son parámetros costos eficiencia en función al tamaño del proyecto y el número de beneficiarios.

13.4.4 Interpretación de los Indicadores de la Evaluación Económica.

Se deben plasmar en este punto las conclusiones obtenidas de la evaluación financiera efectuada y las recomendaciones que se consideren pertinentes.



CAPITULO 14 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Durante la elaboración del proyecto será importante detectar la presencia de elementos de incertidumbre asociados a diferentes variables analizadas, para lo que se llevará a cabo un análisis de sensibilidad sobre la incidencia de factores más comunes en cualquier inversión proyectada al futuro, como son:

14.1 Análisis de Sensibilidad para la Reducción de los Ingresos

Se deberá realizar una evaluación económica considerando una reducción en la fuentes de ingreso, principalmente en el caso de reducción de las tasas de aseo, para este análisis, también se deberán plantear las medidas que se tomarían para evitar que este supuesto hecho afecte a la sostenibilidad del proyecto. Para este caso se puede considerar una reducción del 15% en los ingresos.

14.2 Análisis de Sensibilidad para el Incremento en los Costos

Para este análisis de sensibilidad se deberá realizar, nuevamente la evaluación económica tomando en cuenta un incremento en los costos de operación del servicio de aseo, principalmente en el caso del incremento en el costo de la mano de obra, para este análisis, también se deberán plantear las medidas que se tomarían para evitar que este supuesto hecho afecte a la sostenibilidad del proyecto. Para este punto se puede considerar un incremento de los costos en un 15%.



CAPITULO 15 EVALUACIÓN SOCIAL

Para realizar la evaluación del proyecto se deben cuantificar los beneficios sociales que trae a la población la implementación del proyecto.

Algunos aspectos que se pueden cuantificar al momento de realizar la evaluación social del proyecto son:

- ✓ Cuantificación de los beneficios a salud por la implementación del proyecto, esta evaluación consiste en la comparación de la situación sin proyecto y con proyecto. Referido a los ahorros por evitar enfermedades provocadas por los vectores que proliferan a causa de la no implementación del proyecto.
- ✓ Cuantificación de los empleos directos e indirectos generados por la implementación del proyecto. Para este análisis considerar el caso de personas que se dedican al acopio de los residuos sólidos reciclables, las personas que van a emplear el compost o que se dediquen a comercializarlo.
- ✓ Cuantificación del ahorro en costos de remediación ambiental por la implementación del proyecto, este análisis sale de la comparación de la situación sin proyectos y todos sus costos asociados en la remediación de los impactos ambientales provocados por el manejo actual; y la situación con proyecto que prevendrá y mitigará los impactos ambientales.

15.1 Disposición a Pagar

Existen muchas metodologías para la evaluación social de proyectos de este tipo, una de las más aceptadas e implementadas es la evaluación contingente, mediante esta evaluación se puede estimar la DAP (Disponibilidad a Pagar) de los beneficiarios y los beneficios percibidos por los mismos. Para determinar la DAP se necesita aplicar un modelo econométrico o se puede utilizar otra metodología.

Esta Disponibilidad a Pagar se entiende por la cantidad de dinero que están dispuesto a pagar los beneficiarios por el servicio que se les prestara, por ejemplo la implementación del proyecto hará que las personas puedan percibir los siguientes beneficios o ahorros:

- ✓ No tener que disponer sus residuos sus residuos a la intemperie o tener que quemarlos
- ✓ Evitar que vectores y otros animales se vean atraídos por los residuos mal dispuestos o acumulados en las calles
- ✓ Mantener limpias las plazas, parques y otros espacios públicos del municipio.
- ✓ Cualquier otro beneficio que sea percibido por el usuario del servicio de aseo.

Para evaluar la percepción de los beneficiarios frente a la implementación del proyecto, se deberá diseñar una encuesta, que como datos básicos consigne la información del encuestado (edad, género, nivel de educación y lugar de residencia dentro del municipio), posteriormente se incluirán las preguntas esenciales. Referencialmente se presenta un modelo de encuesta a ser aplicada.

**Cuadro Nro 42: Ejemplo de Encuesta de Evaluación Social**

¿Cómo observa las calles, en cuanto a limpieza?	Calles sucias
	Calles limpias
	Regular
¿Recicla o separa los residuos en orgánicos e inorgánicos?(explicar en qué consisten cada uno)	No
	Sí
¿Participaría en la separación de los Residuos Sólidos?	Sí
	No
¿Qué acciones realiza con sus residuos sólidos?	Separa
	Quema
	Pone en contenedores
Disposición final, cuando no se tiene acceso al servicio de recolección	Quema
	Paga por su recolección
	Tira en lotes baldíos
	Tira en ríos
	La deja en la vía pública
	La dispone de diferente manera
¿Sabe qué es un relleno sanitario?	Sí
	No
¿Conoce dónde se depositan los residuos?	Sí
	No
¿Cuál es la disposición a pagar mensualmente por el servicio de aseo?	Rango 1
	Rango 2
	Rango 3
¿Reduciría volúmenes de basura si pagara por desecharlos?	Sí
	No
¿Qué propone para mejorar el servicio de aseo?	Más camiones
	Mayor frecuencia de recolección
	Educación ambiental
	Servicio gratuito por el ayuntamiento



15.2 Tamaño de Muestra

Para aplicar la encuesta mencionada se debe definir un tamaño de muestra dentro del número de familias que pertenecen al municipio.

El tamaño de muestra es calculado mediante la aplicación de herramientas estadísticas, entonces considerando lo siguiente:

- ✓ Un nivel de confianza del 95%
- ✓ Un error del 3%

Entonces el tamaño de muestra “n”, viene dado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{1067}{1 + \frac{1067 - 1}{N}}$$

Donde N: Es el número total de familias dentro del municipio en cuestión

15.3 Informe de Resultados de la Encuesta

Se deben plasmar en este punto las conclusiones obtenidas de la evaluación de la encuesta, indicando cual es la percepción de la población respecto al servicio de aseo antes de la implementación del proyecto y que es lo que espera que proyecto haga para mejorar la gestión de residuos sólidos en su municipio.

En los Anexos del proyecto se deberá incluir un informe que muestre los cuadros tabulados de los resultados de la encuesta.



CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Concluida la formulación del proyecto se elaborarán cronogramas de ejecución del proyecto, tanto para la ejecución física como para la ejecución financiera.

Ejecución Física

Se preparará un cronograma consolidado de todas las actividades identificadas en los numerales correspondientes, que serán ejecutadas según lo planteado por el proyecto: esto es: para construcción de obras civiles en cada uno de los componentes, para adquisición de equipos, para la prevención de riesgos y adaptación al cambio climático, para el desarrollo del DESCOM-FI y para las medidas de mitigación de impacto ambiental.

Ejecución Financiera

En forma análoga al numeral anterior también se preparará un cronograma estimado de inversiones a ejecutarse que proporcione información respecto a la necesidad de recursos financieros en el tiempo para cada uno de los componentes considerados en el proyecto en el periodo horizonte del proyecto.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se plantearán las conclusiones derivadas del desarrollo del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión.

Las conclusiones señalarán la conveniencia de continuar con la siguiente fase del ciclo de proyectos (inversión) con base en los resultados de las evaluaciones efectuadas y harán énfasis en si la ejecución del proyecto soluciona el Problema Principal identificado, su viabilidad técnica, social, económica y ambiental y la sostenibilidad de la solución planteada.



ANEXOS REQUERIDOS PARA EL ESTUDIO

En los Anexos que acompañarán el Estudio, se incluirá toda la documentación que el proyectista considere relevante a los fines del proyecto, debiendo esta documentación e información, adecuarse a una de las siguientes categorías que se presenta a continuación de manera referencial:

1. Documentación Gráfica (Planos³⁸, láminas, organigramas y mapas)
2. Información Estadística (Datos climatológicos, poblacionales y otros) utilizados en el proyecto.
3. Documentación de respaldo (Estudios de campo, Análisis de laboratorio, especificaciones técnicas de obras y equipos, precios unitarios, catálogos de proveedores, cotizaciones o proformas, encuestas aplicadas, formularios de muestreo, documentos legales, convenios, Actas de Acuerdos).

Esta documentación estará mencionada en el proyecto y referencialmente estará contenida en los siguientes Anexos de acuerdo al siguiente detalle:

CAPÍTULO 2

- Anexo 1.** Plano del área (ciudad) donde se localiza el proyecto
- Anexo 2.** Lámina o mapa de ubicación geográfica del área del proyecto dentro del municipio y del departamento
- Anexo 3.** Información climatológica
- Anexo 4.** Lámina o plano de Infraestructura vial local
- Anexo 5.** Lámina o plano de Infraestructura vial urbana actual (si aplica)
- Anexo 6.** Lámina o plano de cobertura urbana de energía eléctrica (si aplica)
- Anexo 7.** Lámina o plano de cobertura urbana de agua potable y alcantarillado sanitario (si aplica)
- Anexo 8.** Láminas o planos de situación actual de la Gestión de Residuos Sólidos
- ✓ Área de barrido de vías públicas
 - ✓ Áreas servidas con recolección y transporte
 - ✓ Sitio(s) de disposición final
- Anexo 9.** Formularios de Determinación de parámetros de diseño
- ✓ Producción Percápita
 - ✓ Composición Física
 - ✓ Densidad o Peso Volumétrico
- Anexo 10.** Documentación que demuestre la aceptación social al proyecto

³⁸Los planos y/o laminas requeridos en el desarrollo de la Guía, podrán ser presentados en los tamaños y formatos señalados en el Norma Boliviana NB 723001 "Formatos de papel - Series normales – Designación y especificaciones", IBNORCA o en formatos generalmente aceptados en este tipo de proyectos



CAPÍTULO 4

Anexo 11. Estudios de respaldo para el sitio seleccionado para el relleno sanitario

- ✓ Estudios Topográficos de los sitios de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final
- ✓ Estudio de suelos e hidrogeológicos realizados en el sitio de disposición final seleccionado para relleno sanitario

Anexo 12. Láminas o planos de la propuesta de servicio de aseo urbano (Áreas de Barrido, Zonas de recolección, ubicación de sitios seleccionados para tratamiento o aprovechamiento y ubicación de alternativas de sitios para relleno sanitario y del sitio seleccionado)

Anexo 13. Documentación que demuestre la aceptación a la ejecución de obras civiles o infraestructura de recolección y transporte, de plantas de aprovechamiento o tratamiento de residuos y/o de disposición final (relleno sanitario)

Anexo 14. Documentación legal de terrenos

- ✓ Documentos que acrediten el derecho propietario municipal de los predios o garanticen su posible uso en calidad de usufructo o comodato (Registro en Derechos Reales, Convenios, Actas de aceptación, etc.) destinados a infraestructura de: recolección y transporte, de plantas de aprovechamiento o tratamiento de residuos y/o de disposición final (relleno sanitario)
- ✓ Documento privado de cesión de terreno (si aplica).

Anexo 15. Cómputos Métricos, volúmenes de obra, precios unitarios y presupuesto de obras

- ✓ Obras civiles requeridas para recolección y transporte
- ✓ Obras civiles requeridas para tratamiento y/o aprovechamiento de residuos
- ✓ Obras civiles requeridas para cierre de botaderos a cielo abierto o controlados
- ✓ Obras civiles requeridas para relleno sanitario

Anexo 16. Especificaciones Técnicas de Obras Civiles

- ✓ Obras civiles requeridas para recolección y transporte
- ✓ Obras civiles requeridas para tratamiento y/o aprovechamiento de residuos
- ✓ Obras civiles requeridas para cierre de botaderos a cielo abierto o controlados
- ✓ Obras civiles requeridas para relleno sanitario

Anexo 17. Planos

- ✓ De zonas de barrido y ubicación de papeleros públicos
- ✓ De áreas de recolección según métodos empleados
- ✓ De equipamiento de fabricación nacional (papeleros, carritos manuales de barrido, contenedores, triciclos de recolección)
- ✓ Estudios Topográficos de los sitios de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final
- ✓ De obras civiles requeridas para el servicio de recolección y transporte



- ✓ De obras civiles requeridas para el aprovechamiento de residuos (producción de compost, reciclaje, etc.)
- ✓ De obras civiles requeridas para cierre de botaderos a cielo abierto o controlados
- ✓ De obras civiles requeridas para el relleno sanitario

Anexo 18. Información técnica de Equipos

- ✓ Especificaciones Técnicas de equipos de barrido
- ✓ Especificaciones Técnicas de equipos de recolección y transporte
- ✓ Especificaciones Técnicas de equipos para plantas de tratamiento y/o aprovechamiento de residuos sólidos
- ✓ Especificaciones Técnicas de equipos de disposición final – relleno sanitario

Anexo 19. Catálogos y/o proformas de proveedores de equipos

Anexo 20. Manual de operación de relleno sanitario

Anexo 21. Plan de mantenimiento y monitoreo ambiental

Anexo 22. Plan de cierre, monitoreo de clausura y post clausura.

Anexo 23. Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional

CAPÍTULO 5

Anexo 24. Planillas de identificación y evaluación de riesgos

Anexo 25. Cómputos Métricos, volúmenes de obra, precios unitarios y presupuesto de obras de Obras civiles requeridas para prevenir riesgos y adaptación al cambio climático

Anexo 26. Especificaciones Técnicas de Obras Civiles de Obras civiles requeridas para prevenir riesgos y adaptación al cambio climático

Anexo 27. Planos de obras civiles requeridas para prevenir riesgos y adaptación al cambio climático

Anexo 28. Especificaciones Técnicas de equipos o equipamiento para prevención de riesgos y adaptación al cambio climático

Anexo 29. Catálogos y/o proformas de proveedores de equipos

CAPÍTULO 6

Anexo 30. Manual de funciones de la entidad gestora

CAPÍTULO 7

Anexo 31. Términos de Referencia de la Consultoría en DESCOM-FI



CAPÍTULO 8

- Anexo 32.** Documento que acredite la solicitud de la categorización ante la Autoridad Ambiental Competente
- Anexo 33.** Documento que acredite la presentación de solicitud de licencia ambiental
- Anexo 34.** Estudio de PPM _ PASA (Categoría 3) o IRAP que corresponda
- Anexo 35.** Manifiesto Ambiental de Botadero a Cielo Abierto
- Anexo 36.** Programa de cierre de operación de infraestructura diseñada en el Estudio (si corresponde)

CAPÍTULO 11

- Anexo 37.** Plan de mantenimiento de equipo y maquinaria

CAPÍTULO 15

- Anexo 38.** Informe de Evaluación de la Encuesta Social.
- Anexo 39.** Encuestas aplicadas

REPORTE FOTOGRÁFICO