



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



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

PROYECTOS MENORES

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 (MENORES) / 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 5.170 toneladas de residuos domiciliarios por día, equivalente a 1,9 millones de toneladas de residuos al año, de los cuales solamente el 3,2% 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 Menores), 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 LA PREPARACIÓN DEL ESTUDIO DE DISEÑO TÉCNICO DE PREINVERSIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CATEGORIA MENORES

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

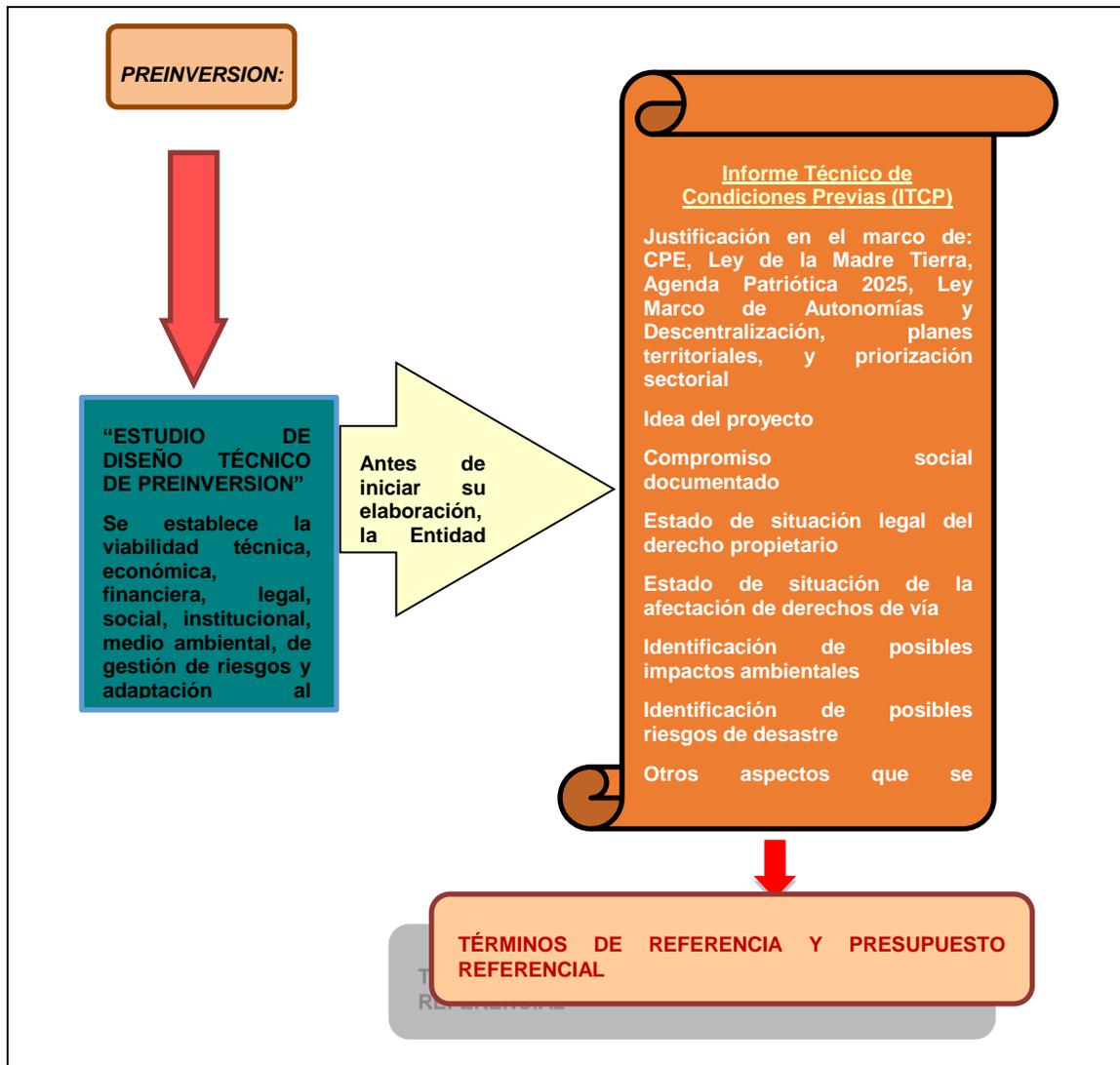
Conforme al Reglamento Básico de Preinversión vigente aprobado con Resolución Ministerial N° 115, para la ejecución de proyectos de inversión pública, se elaborará un solo Estudio de Diseño Técnico de Preinversión, independientemente del tamaño, complejidad o monto de la inversión, cuyo contenido deberá 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 menores de gestión integral de residuos sólidos es el siguiente:

Contenido del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión para Proyectos Menores o Pequeños	
Capítulo de la guía	Contenido Referencial Reglamento Básico de Preinversión
A l c a n c e	En esta categoría de proyectos se incluyen los servicios de barrido manual, recolección y transporte no convencional, infraestructura para plantas de tratamiento o centros de aprovechamiento para residuos orgánicos y reciclables manuales y la disposición final en un relleno sanitario manual. Comprende también, el desarrollo organizacional para la administración y gestión del servicio mediante una Unidad Municipal Desconcentrada según corresponda.
	De igual forma se define la modalidad operativa de los servicios es decir de forma directa 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 acciones relativas a la prevención de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático y, mitigación y seguimiento ambiental de los servicios instalados.
	Capítulo 1 Resumen Ejecutivo del Proyecto
	Capítulo 2 Diagnóstico de la Situación Actual
C o n t e n i d o	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.
	Capítulo 3 Planteamiento del Problema, Definición de Objetivos y Análisis de Alternativas
Capítulo 4	2) Objetivos generales y específicos. 3) Estudio de mercado: 3.1) Análisis de la demanda. 3.2) Análisis de oferta. 4) Tamaño del proyecto. 5) Localización del proyecto 6) Ingeniería del proyecto:



Ingeniería del Proyecto	i) Estudios básicos de ingeniería. ii) Diseño de componentes de ingeniería a detalle: 7) Equipamiento: 7.1) Justificación de cantidades.
Capítulo 5 Diseño de medidas de prevención y gestión de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático	10) Análisis y diseño de medidas de prevención y gestión de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático
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. Conclusiones y recomendaciones.	19) Cronograma de ejecución del proyecto. 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	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Resumen del Proyecto	1
1.2.1 Aspectos Generales	1
1.2.2 Identificación del Área de Estudio	1
1.2.3 Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	1
1.2.4 El Proyecto	1
CAPITULO 2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	3
2.1 Aspectos generales	3
2.2 Marco de referencia.....	4
2.3 Identificación del área de estudio.....	5
2.4 Situación Actual de la Gestión Integral de Residuos Sólidos	6
2.4.1 Caracterización de los residuos sólidos.	6
2.4.2 Gestión administrativa	7
2.4.3 Gestión Legal.....	8
2.4.4 Gestión Financiera.....	8
2.4.5 Gestión Técnico - Operativa:	8
2.4.6 Gestión Ambiental - Situación de Riesgos Actuales y Adaptación al Cambio Climático 12	
2.4.7 Aspectos sociales	14
2.4.8 Aspectos de seguridad e higiene ocupacional	14
2.4.9 Educación Ambiental y participación ciudadana	14
2.4.10 Conclusiones del Diagnostico	15
2.4.11 Gestión Ambiental - Situación de riesgos actual y adaptación al cambio climático.....	15
2.4.12 Educación Ambiental y participación ciudadana	15
2.4.13 Conclusiones del Diagnóstico	15
CAPITULO 3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	16
3.1 Planteamiento del Problema	16
3.2 Justificación del proyecto o motivos que sustentan su elaboración	16
3.3 Objetivo General.....	16



3.4	Objetivos Específicos	17
3.5	Análisis de Mercado	17
3.5.1	Análisis de la Oferta.....	17
3.5.2	Análisis de la Demanda	17
3.5.3	Balance Oferta – Demanda	19
3.5.4	Balance de oferta y demanda de los materiales reciclables	19
3.6	Tamaño y localización del Proyecto.....	19
3.7	Población Beneficiaria	20
3.8	Horizonte del proyecto	20
3.9	Situación Sin Proyecto	20
3.10	Situación con Proyecto.....	22
3.10.1	Enunciado de Alternativas	22
3.10.2	Análisis Técnico de las Alternativas	23
3.10.3	Análisis de riesgo.....	27
3.10.4	Análisis de costo de inversión	27
3.10.5	Análisis de costos del servicio de aseo urbano.....	28
3.10.6	Evaluación Económica	28
3.10.7	Conclusiones y alternativa elegida	28
CAPITULO 4 INGENIERÍA DE PROYECTO.....		29
4.1	Parámetros de diseño	29
4.2	Diseño de ingeniería.....	29
4.3	Estudios Requeridos	29
4.3.1	Estudios topográficos	29
4.3.2	Estudio de suelos	30
4.4	Barrido de vías y áreas públicas	30
4.5	Recolección y transporte	31
4.5.1	Diseño del servicio.....	31
4.6	Aprovechamiento/tratamiento/ de residuos sólidos	32
4.6.1	Diseño del componente	33
4.6.2	Infraestructura y obras civiles	34
4.7	Disposición Final	35
4.7.1	Diseño del relleno sanitario	36



4.7.2	Infraestructura y obras civiles	38
4.7.3	Derecho propietario	39
4.7.4	Acta de consenso	39
4.7.5	Personal y equipamiento	39
4.7.6	Documentos de apoyo (manuales y planes)	40
4.7.7	Uso Posterior del Relleno Sanitario.....	40
4.8	Cronograma de Ejecución de Obras	40
4.9	Equipos y Equipamiento.....	40
4.9.1	Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas	40
4.9.2	Equipamiento y ropa de trabajo/EPP	40
4.9.3	Recolección convencional y diferenciada.....	40
4.9.4	Aprovechamiento/Tratamiento de Residuos Sólidos	41
4.9.5	Disposición final.....	42
4.10	Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional	42
4.11	Cierre técnico de botaderos a cielo abierto o controlados	43
4.11.1	Estudios previos	43
CAPITULO 5 DISEÑO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....		45
5.1	Gestión de Riesgos	45
5.2	Análisis de Riesgos	45
5.2.1	La evaluación de amenazas	46
5.2.2	Evaluación de vulnerabilidades	48
5.3	Determinación de inversiones para la prevención, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.....	48
CAPITULO 6 MODELO ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO		49
6.1	Modalidad de gestión administrativa	49
6.2	Modalidad de prestación del servicio	49
6.3	Fortalecimiento Institucional.....	50
6.4	Presupuesto	50
6.5	Cronograma de ejecución	50
CAPITULO 7 DESARROLLO COMUNITARIO Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL (DESCOM-FI).....		51
7.1	Plan de Educación Ambiental y Capacitación Técnica.....	51



7.1.1	Planteamiento de Objetivos, Actividades e Indicadores	51
7.1.2	Determinación de contenidos y de material de educación ambiental	52
7.1.3	Identificación de Espacios de Difusión	53
7.1.4	Personal Requerido para el Proceso.....	53
7.2	Definición del contenido de los TDRs para DESCOM – FI.....	53
7.3	Montos de inversión en DESCOM - FI.....	54
CAPITULO 8 EVALUACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		55
8.1	Breve descripción de la situación Ambiental Inicial	55
8.2	Identificación de los Aspectos Ambientales	56
8.3	Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.....	57
8.4	Programa de Prevención y Mitigación (PPM)	60
8.5	Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA).....	60
8.6	Programa de Cierre de Operación y Restauración del Área	61
CAPITULO 9 INVERSIONES REQUERIDAS Y PRESUPUESTO		62
9.1	Inversiones en Obras Civiles.....	62
9.2	Inversiones en DESCOM-FI.....	62
9.3	Inversiones en Gestión de Riesgos.....	62
9.4	Inversiones en Medidas de Mitigación de Impacto ambiental	62
9.5	Supervisión de Obras	62
9.6	Supervisión del DESCOM-FI.....	62
9.7	Cuadro Resumen de Inversiones.....	63
CAPITULO 10 ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO		64
10.1	Condiciones Generales	64
10.2	Cronograma de Desembolsos.....	64
10.3	Servicio de la Deuda	65
CAPITULO 11 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....		66
11.1	Costos Operativos	66
11.1.1	Costos de Mano de Obra.....	66
11.1.2	Costos de insumos y herramientas de trabajo	66
11.2	Costos administrativos	66
11.2.1	Costos de Personal	67



11.2.2	Costos de Capacitación y Educación Ambiental	67
11.2.3	Costos en Servicios Básicos	67
11.2.4	Costos de Materiales	67
11.3	Costos Financieros.....	67
11.4	Cuadro Resumen de costos	67
CAPITULO 12 SOSTENIBILIDAD OPERATIVA DEL PROYECTO		68
12.1	Clasificación y Estimación del número de usuarios	68
12.2	Estructura de tasas de aseo urbano	68
12.3	Otras fuentes de ingreso	69
12.4	Sistema de cobranza.....	69
12.5	Resumen de Ingresos	69
CAPITULO 13 EVALUACIÓN ECONÓMICA		70
12.6	Resumen de inversiones	70
12.7	Resumen de Costos	70
12.8	Resumen de ingresos	71
12.9	Análisis Multicriterio.....	71
12.10	Análisis e Interpretación de los Indicadores de la Evaluación Multicriterio.....	71
CAPITULO 13 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....		72
13.1	Análisis de Sensibilidad para la Reducción de los Ingresos	72
13.2	Análisis de Sensibilidad para el Incremento en los Costos.....	72
CAPITULO 14 EVALUACIÓN SOCIAL		73
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO		74
13.3	Ejecución Física	74
13.4	Ejecución Financiera	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		75
ANEXOS REQUERIDOS PARA EL ESTUDIO		76



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 y los datos de caracterización de los residuos sólidos.

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

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

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.



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

Deberá describirse puntualmente los riesgos naturales identificados para el proyecto y el planteamiento de la gestión de estos riesgos y las medidas de prevención y adaptación al cambio climático adoptadas, de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 585 - Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Sub Sector Residuos Sólidos

d) Modelo Organizacional

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

e) 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.

f) Evaluación de Impacto Ambiental

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

g) 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.

h) 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.

i) Evaluación Económica, Social y Análisis de sensibilidad

Se describirá brevemente la metodología de evaluación aplicada en el marco de la Resolución Ministerial N° 713 - Metodologías, Indicadores e Instrumentos para la Evaluación Económica y Social de Proyectos de Gestión Integral De Residuos Sólidos, 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. Aspectos que se detallan en la

j) Cronograma del Proyecto

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

k) 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

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.

Los datos de las instituciones o entidades relacionadas al proyecto se presentará en forma tabular los siguientes datos:

Cuadro Nro 1: Matriz de Involucrados

Dato	Descripción
Municipio Beneficiario	Mencionar el municipio o municipios beneficiarios, provincia y departamento al que pertenecen
Fecha de proyecto	Mencionar la fecha de formulación y conclusión del proyecto

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



Área de intervención	Mencionar si el área de intervención del proyecto es urbano o incluye también el área rural)
Entidad ejecutora/gestora del proyecto³	Se señalará el nombre de la institución ejecutora/ gestora del proyecto o del estudio de preinversión (dueño del proyecto) y su rol en la gestión de residuos sólidos ⁴ .
Formulador del proyecto⁵	Señalar el consultor o empresa consultora unipersonal responsable de la formulación y elaboración del proyecto o del estudio de preinversión
Entidad Implementadora del proyecto⁶	Señalar la entidad que se espera implementará el proyecto en la fase de inversión una vez definida la (las) entidad(es) financiadora(s)
Entidad Financiadora del proyecto⁷	Señalar la(s) entidad(es) financiadora(s) del proyecto tanto en su fase de preinversión como en la fase de inversión.

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

³ Referencialmente, entre las instituciones que pueden desempeñarse como entidades ejecutoras o gestoras usualmente se encuentran los Gobiernos Municipales o Gobiernos Departamentales.

⁴ 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

⁵ Referencialmente, los formuladores del proyecto pueden ser empresas consultoras unipersonales, consultores individuales, equipos técnicos municipales o departamentales.

⁶ La entidad implementadora del proyecto podrá ser: Fondo Nacional de Desarrollo (FNDR, FPS) los propios gobiernos municipales o departamentales o empresas municipales de aseo

⁷ Referencialmente, la entidad financiadora de la fase de preinversión pueden ser una agencia de cooperación externa, gobiernos municipales o departamentales. Las entidad(es) nacional(es) o externa(s) que se espera financien la fase de inversión del proyecto pueden ser: una agencia multilateral de financiamiento (BID, BM, CAF), Agencias de Cooperación Externa bilateral, Fondos Nacionales de Desarrollo (FNDR, FPS) los propios gobiernos municipales o departamentales o empresas municipales de aseo con recursos propios.



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

2.3 Identificación del área de estudio

Se presentará en forma tabular los siguientes datos:

Cuadro Nro 2: Matriz de Identificación del Área de Estudio		
Aspectos	Descripción	Datos a consignar
Aspectos Espaciales	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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Departamento ✓ Provincia ✓ Municipio ✓ Nombre del área urbana o área objeto del proyecto y superficie aproximada en hectáreas
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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperaturas máximas, mínimas y promedio ✓ Altitud y relieve topográfico ✓ Precipitaciones Pluviales y humedad relativa
Aspectos socio económicos y culturales	<p>Se proporcionará la información más relevante a los fines del proyecto sobre los datos requeridos.</p> <p>En el caso de datos demográficos y de población por ser uno de los parámetros de diseño, se deberá presentar el número total y actual de los habitantes del municipio y del área urbana objeto del proyecto a partir de los datos oficiales del último Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 o de proyecciones efectuadas por el INE.</p> <p>Con el dato de población adoptado como base para el año cero, se calculará la población para un horizonte de 20 años, año a año, aplicando las metodologías de proyección de población que se consideren más confiables para proyectos de saneamiento básico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demografía y Datos Poblacionales Históricos ✓ Salud ✓ Educación ✓ Infraestructura urbana ✓ Infraestructura vial local ✓ Energía Eléctrica ✓ Agua Potable ✓ Alcantarillado Sanitario
Aspectos económicos productivos	Se proporcionará la información más relevante a los fines del proyecto sobre los datos requeridos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vocación del municipio y del área urbana (turística, industrial, comercial, etc.) ✓ 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.

**Cuadro Nro 2: Matriz de Identificación del Área de Estudio**

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	
--	--	--

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

2.4 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 de los residuos que se generan en el área de intervención. Si el Gobierno Municipal no cuenta con los datos, el gestor del proyecto, deberá adoptar los mismos de proyectos con características similares a nivel nacional o de documentos técnicos oficiales del Ministerio cabeza de sector como el Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos 2010 u otros, conteniendo al menos la siguiente información⁸:

Cuadro Nro 3: Matriz de Identificación del Área de Estudio

Parámetro	Unidad	Descripción
Producción per cápita domiciliaria	(Kg/Hab-día)	

⁸ En aquellos municipios con población cercana al rango superior considerado para los proyectos menores, si el Gobierno Municipal o el Ministerio cabeza de sector lo consideran pertinente, se deberá prever el desarrollo de un estudio de caracterización siguiendo lo establecido en la Norma Boliviana de Residuos Sólidos NB- 743 o en documentación técnica válida que proporcione metodología de muestreo y caracterización para realizar dicho estudio como la proporcionada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – CEPIS.



Producción no domiciliaria	%	Como porcentaje de la producción domiciliaria
Generación total municipal	t/día	Suma de la producción domiciliaria y no domiciliaria
Composición física de los residuos	%	Considerando mínimamente: <i>Residuos orgánicos,</i> <i>Residuos reciclables,</i> <i>Residuos no aprovechables.</i> <i>En caso de existir datos sobre residuos especiales y peligrosos se deberá incluirlos</i>
Densidad o Peso Volumétrico	Kg/m ³	

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

a) 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% 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 4: Proyección de la Generación

Año	Población objetivo	Ppc domiciliario (Kg/Hab-día)	Ppc no domiciliario (Kg/Hab-día)	Generación domiciliaria (Ton/año)	Generación no domiciliaria (Ton/año)	Generación Total (Ton/año)
1						
2						
...						
n⁹						

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-operativas¹⁰.

⁹ Donde "n" es igual o mayor a 15 años

¹⁰ Cartilla "Modelos Institucionales de Gestión Integral de Residuos Sólidos", MMAYA/DGGIRS, 2015



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 de realizarse la prestación del servicio de aseo urbano a través de contratistas privados (empresa unipersonal 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.

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. Distinguir personal administrativo, operativo y eventual.

2.4.3 Gestión Legal

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.

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.

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

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 5: 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 y macrorutas 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, 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 6: 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 7: Descripción del Subsistema de Disposición Final

Concepto	Descripción
Nombre de la zona donde se hace la disposición final	
Ubicación	
Tipo de disposición final (botadero a cielo abierto o botadero controlado)	
Cantidad de residuos dispuestos	
Años de vida útil	
Distancia a la mancha urbana	
Superficie utilizada	
Tiempo de operación	
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. 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 8: 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. Se describirá la modalidad de prestación de los servicios, la logística, infraestructura, equipos y equipamiento y recursos humanos empleados entre otros aspectos, de los siguientes componentes:

- a) Barrido de vías y áreas públicas
- b) Almacenamiento
- c) Recolección y Transporte
- d) Aprovechamiento
- e) Tratamiento de residuos sólidos
- f) Disposición final

2.4.11 Gestión Ambiental - Situación de riesgos actual 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.

A tal efecto se debe aplicar la Resolución Ministerial Nº 585 - Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Sub Sector Residuos Sólidos en las planillas que corresponda.

2.4.12 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.

2.4.13 Conclusiones del Diagnóstico

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 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

3.1 Planteamiento del Problema¹¹

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.

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

Cuadro Nro 9: 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 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.

3.3 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.

¹¹ Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Municipales nivel de perfil, USAID – Perú /SNIP, 2008, Perú.



3.4 Objetivos Específicos

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

3.5 Análisis de Mercado

3.5.1 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.

Cuadro Nro 10: Oferta del Servicio de Aseo

Año	Recolección y transporte para relleno sanitario (t/día)	Aprovechamiento Residuos inorgánicos reciclaje (t/día)	Aprovechamiento 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						

3.5.2 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 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 comerciales y la generación de residuos sólidos no domiciliarios, aunque equilibrada por la tendencia a la prevención de la generación que es una política sectorial. Para el efecto se preparará la información requerida en forma tabular, pudiendo usar como referencia las tablas presentadas a continuación:

Cuadro Nro 11: Análisis de Demanda

(1) Año	(2) Población (Hab)	(3) Tasa de Crecimiento (%)	Generación de residuos sólidos				(6) Cobertura de recolección (t/día)	(8) Residuos a ser Recolectados (t/día)
			(4) P.p.c. (Kg/hab/día)	(5) 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 10% a 15% 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 12: Demanda del Servicio de Aseo

Año	Recolección y transporte para relleno sanitario (t/día)	Aprovechamiento Residuos inorgánicos reciclaje (t/día)	Aprovechamiento 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						



3.5.3 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.

3.5.4 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.

3.6 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 13: Tamaño y localización del Proyecto

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 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.



3.7 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.

3.8 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 menores será de 15 años, contados a partir de que el proyecto comienza a generar beneficios¹².

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.

3.9 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.

¹² Para fines de diseño del relleno sanitario y cálculo de las cantidades de residuos sólidos a ser dispuestas se considerarán 20 años de vida útil como mínimo, puesto que un periodo menor representa a mediano plazo un costo adicional.



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 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 equipos

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 14: Oferta Optimizada del Servicio de Aseo

Año	Recolección y transporte para relleno sanitario (t/día)	Aprovechamiento Residuos inorgánicos reciclaje (t/día)	Aprovechamiento 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						
-------	--	--	--	--	--	--

3.10 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.

3.10.1 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 considerando fundamentalmente los componentes de recolección y transporte, aprovechamiento y disposición final, tal como se detalla a continuación:

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.

Aprovechamiento/Tratamiento de Residuos Sólidos

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

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 manual para la disposición final; 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 manual 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 no convencional para recolección y transporte, construcción de un relleno sanitario manual para la disposición final; adquisición de equipos e implementación de sistemas de cálculo de costos y determinación y aplicación de tasas de aseo por tipo de generador.

3.10.2 Análisis Técnico de las Alternativas

Deben cuantificarse las alternativas y realizar un prediseño de la propuesta técnica para cada uno de los componentes del servicio para poder estimar las inversiones requeridas.

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 considerando:

- ✓ Frecuencias de Barrido
- ✓ Método de barrido



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
- ✓ Almacenamiento
- ✓ Clasificación y almacenamiento en fuente
- ✓ Métodos de Recolección
- ✓ Recolección Diferenciada
- ✓ Tipos de Recolección
- ✓ Frecuencias de Recolección
- ✓ Tipos de Equipo y Dimensionamiento

c) 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*¹³ y la *Guía de aprovechamiento de residuos orgánicos*

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 plantas manuales de clasificación, tomando en consideración el tipo de aprovechamiento a efectuar (reciclaje, producción de compost o humus), la capacidad organizativa y operativa de la instancia a cargo y condicionamientos técnicos.

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
- ✓ Programa de Sensibilización dirigido a la población
- ✓ Modalidad organizacional para la ejecución del componente.

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.

d) 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.

¹³ 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



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
- ✓ 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 proyecto¹⁴. 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 años¹⁵.

- ✓ Factores Considerados para la elección del sitio y análisis comparativo
 - **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,
 - Costo del terreno.
 - Zonas de riesgo
 - Fallas geológicas
 - **Factores ambientales**
 - 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)

¹⁴ 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.

¹⁵ 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.



- Oposición de vecinos y propietarios cercanos por temor a una devaluación de sus bienes (considerado en el Informe de Condiciones Previas)

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.

- ✓ Tipo de Relleno Sanitario
- ✓ Estimación de inversiones del Relleno Sanitario

Se estimarán las inversiones requeridas para las obras civiles efectuando un prediseño o tomando costos referenciales de rellenos sanitarios tipo que consideren lo siguiente:

- Caminos de acceso interiores
- Cerco perimetral y puertas de acceso
- Preparación de la plataforma base para la disposición de residuos sólidos, con impermeabilización artificial o natural y su sistema colector de lixiviados.
- Obras de drenaje pluvial.
- Sistema de captación de lixiviados por medio de zanjas rellenas con material filtrante o tubería perforada.
- Lagunas o estanques para los lixiviados colectados mediante el sistema de captación
- 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
- Señalización informativa, preventiva, restrictiva y de circulación.

Se definirán el equipamiento requerido y se incluirá un presupuesto de obra y de adquisiciones, lo que permitirá tomar una definición respecto al sitio más idóneo.

e) 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.

3.10.3 Análisis de riesgo

Las alternativas de infraestructura 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 Resolución Ministerial N° 585 - Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Sub Sector Residuos Sólidos.

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 planta de aprovechamiento de residuos o relleno sanitario, será necesario desestimar dicha ubicación y seleccionar otra.

3.10.4 Análisis de costo de inversión

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

El presupuesto o costo de inversión deberá considerar:

Inversiones en Activos Fijos

Construcciones y obras civiles

Equipo y equipamiento

DESCOM FI

Gestión de Riesgos

Cierre técnico y saneamiento de botaderos a cielo abierto

Inversiones en Activos Diferidos

Supervisión del proyecto y fiscalización de obras

Capital de operación

Resumen de inversiones

Considerando todas las inversiones¹⁶ detalladas anteriormente, se preparará un Resumen de Inversiones para cada alternativa.

¹⁶ 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 gobierno municipal 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.



3.10.5 Análisis de costos del servicio de aseo urbano

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

3.10.6 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 Preinversión¹⁷, aplicando la Resolución Ministerial N° 713 - Metodologías, Indicadores e Instrumentos para la Evaluación Económica y Social de Proyectos de Gestión Integral De Residuos Sólidos.

3.10.7 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.

¹⁷ 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, 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”.

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 y equipos, 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.

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.

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.

4.4 Barrido 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 empedrado, enlosetado o similar.



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:

- ✓ *Distancias a recorrer,*
- ✓ *Frecuencias y horarios de servicio,*
- ✓ *Requerimientos de personal,*
- ✓ *Rendimientos del servicio Km/persona,*
- ✓ *Herramientas e insumos.*

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 transporte

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 proyecto, incluyendo además un porcentaje estimado de residuos sólidos asimilables a domiciliarios provenientes de otros generadores como 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, 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.

Debe asegurarse que se cuente con áreas de resguardo de los equipos y se cuente con personal de mantenimiento disponible para los equipos..

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 y/o biológicos para este tipo de proyectos en particular. Realizado el sondeo de mercado y las alternativas de aprovechamiento, para cada instalación de aprovechamiento, es decir: *Compostaje o lombricultura y Clasificación y tratamiento de residuos reciclables*. Se deberá definir el método, proceso y la tecnología requerida para el aprovechamiento de los residuos aplicando tratamientos manuales 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. Se deberá desarrollar la ingeniería de proyecto considerando las Guías correspondientes¹⁸ en sus componentes de:

- ✓ Método de aprovechamiento y tecnología

¹⁸ 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



- ✓ 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 mediante la utilización de plantas de clasificación manuales.

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.

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 mediante plantas manuales 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.

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)
- ✓ 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 de almacenamiento y empaqueo de producto
- ✓ Señalización informativa, preventiva, restrictiva y de circulación.

Para construir la infraestructura señalada, debe analizarse la posibilidad de que la misma se localice dentro de los predios del relleno sanitario.

*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.¹⁹

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.

¹⁹ 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 menores se deberá utilizar un rango de hasta 10 t/día para rellenos manuales.



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 para el caso de proyectos menores), 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.

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 lixiviados.

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 y estanques o lagunas de evaporación o disposición de lixiviados²⁰. 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;*
- ✓ *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.

²⁰ Se podrá optar por realizar la recirculación de lixiviados al relleno mediante bombeo

**Cuadro Nro 15: 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...						
Año n (4)						

(1) Volúmenes calculados tomando una densidad de residuos recién rellenada 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.

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 16: 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 residuos 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 el tipo de relleno sanitario seleccionado (manual) 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.

4.7.2 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)
- ✓ 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
- ✓ Servicio de agua potable y disposición de excretas.
- ✓ Sistema de captación y conducción de aguas pluviales
- ✓ Cerco perimetral y puertas de acceso
- ✓ Cerco vivo
- ✓ Caseta de control
- ✓ Señalética para seguridad

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 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.

4.7.3 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.

4.7.4 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.

4.7.5 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.



4.7.6 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.

4.7.7 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.

4.8 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.

4.9 Equipos y Equipamiento

4.9.1 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 registrarse 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)”.

4.9.2 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.

4.9.3 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 que sean de preferencia no convencionales (volquetas, tricars, tractor agrícola con remolque o similares), empezando del tipo de vehículos requeridos, tomando en cuenta el análisis cualitativo efectuado en el capítulo correspondiente tanto para la recolección de residuos domiciliarios como asimilables y residuos no domiciliarios.

El dimensionamiento de los equipos se realizará considerando el tiempo de vida útil de los equipos no convencionales.

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

- ✓ Población proyectada
- ✓ PPC (estimada)
- ✓ Cobertura de recolección esperada
- ✓ Frecuencia de recolección (adoptada)
- ✓ Capacidad nominal del vehículo en toneladas (De proveedores)
- ✓ Densidad de basura suelta (estimada de fuente secundaria) 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

4.9.4 Aprovechamiento/Tratamiento de Residuos Sólidos

Dependiendo de la alternativa seleccionada tanto para plantas de clasificación de residuos reciclables como para plantas de compostaje, el equipamiento que se necesite deberá 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 equipamiento requerido y la cantidad de personal necesario para operar las instalaciones 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.

4.9.5 Disposición final

Considerando que en proyectos menores el tipo de relleno sanitario seleccionado es manual, se definirá el equipamiento requerido (carretillas, rodillos compactadores o excepcionalmente, plancha vibratoria o equipos pequeños similares, bombas, generadores, etc.) y se elaborará un cuadro de cantidad, tipo y funciones de equipos.

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

Personal Requerido, equipamiento y ropa de trabajo/EPP

Habiendo definido la modalidad de operación (si es operado directamente o por microempresas), el tipo de relleno sanitario seleccionado (manual), 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 el equipamiento, se determinará la cantidad y tipo de 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 Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional

En el marco de la Ley de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional²¹, el proyecto a su vez, deberá desarrollar un Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional, misma que contendrá los 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

²¹ Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar, Decreto Ley N°. 16998 DE 2 de agosto de 1979



- ✓ 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

4.11 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.

4.11.1 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.

En función de los resultados del diagnóstico, se definirá el cierre técnico y remediación del lugar, o el traslado de los residuos hacia un nuevo sitio para operar bajo la modalidad de relleno sanitario.

En el primer caso se procederá a elaborar los diseños definitivos del proyecto, el cual considerará los siguientes aspectos:

- ✓ Manejo y Control de la Escorrentía Superficial
- ✓ Manejo de Lixiviados y Biogas (si aplica)
- ✓ Estabilidad del Cierre Técnico
- ✓ Diseño de la Capa de Cobertura Final
- ✓ Obras Complementarias
 - Cerramiento perimetral del botadero.
 - Puerta de ingreso y portería.
 - Vía de acceso al sitio.
 - Señalización.



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



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 sector²².

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 y debe ser aplicable a la magnitud y tamaño de los proyectos menores. 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 vulnerabilidad²³. 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.

²² Se deberá aplicar la Resolución Ministerial N° 585 - Manual para la Toma de Decisiones en Proyectos de Infraestructura Resiliente Sub Sector Residuos Solidos

²³ 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 menores 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 ²⁴ 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 amenazas²⁵ 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 seleccionado son fundamentales. Las características intrínsecas y las debilidades inherentes en las

²⁴ Atlas, Amenazas Vulnerabilidades y Riesgos De Bolivia, FUDEPCO-OXFAM GB 2008

²⁵ Se recomienda al proyectista la consulta de documentos u otra literatura especializada en el tema



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 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 cálculos 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 urbano²⁶.

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 menores deberá ser una Unidad Municipal de Aseo Urbano (Dirección, Departamento o Unidad del GAM)²⁷ o una Entidad Mancomunada 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.

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 considerar personal municipal supervisor capacitado que se encargue de la fiscalización del contrato suscrito con microempresas prestadoras de servicios, tomando en cuenta que en ciudades menores esta se considera la única opción factible de participación privada en el servicio.

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. Asimismo deberá definir la infraestructura, el equipamiento administrativo necesario sea en informático, material de escritorio, equipos de comunicación, instalación de software y otros.

²⁶ La definición del modelo organizacional en cada gobierno municipal y los niveles de participación privada estarán sujetas a la definición de las autoridades municipales

²⁷ Se recomienda seguir los lineamientos establecidos en la Cartilla "Modelos Institucionales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos" o en la *Guía de Operadores Institucionales para la GIRS* que se encuentra en elaboración por parte de la DGGIRS una vez que se cuente con una versión oficial del documento



En función al modelo organizacional/institucional adoptado para el servicio, se deberá incluir un organigrama institucional que permita 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 de gestión administrativa)
- ✓ Modelo de prestación de servicio (modelo de gestión operativa)
- ✓ Personal requerido en todas sus etapas
- ✓ Equipamiento administrativo requerido
- ✓ 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”.

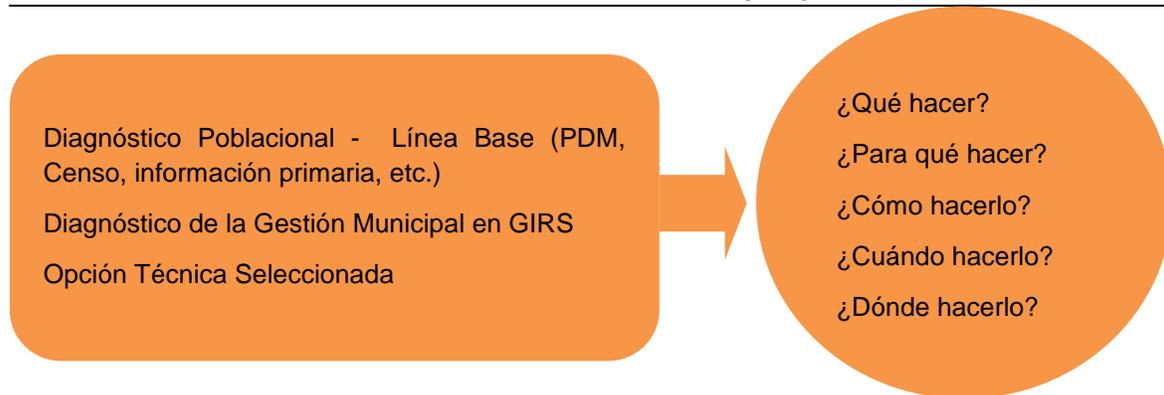
El componente de DESCOM-FI, dentro de un proyecto de pre inversión es fundamental para asegurar la sostenibilidad del servicio de aseo.

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 17: 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. Diagnóstico Poblacional:** Para este punto se debe utilizar la información de los puntos anteriores del diagnóstico poblacional, información que debe ser ampliada y detallada considerando con una diferenciación de la población urbana y rural que serán beneficiados con el proyecto. En el caso del área rural se debe considerar todas las comunidades o localidades que se puedan ver afectados con la implementación del proyecto o que puedan expresar un rechazo al mismo.
- 2. 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?.
- 3. 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?
- 4. 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?
- 5. 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 menores o pequeños una manera de difundir el programa de educación ambiental es mediante la radiodifusoras locales u otro medio de comunicación masivo local, otra buena manera de difundir este Plan es en las asambleas locales con la participación de autoridades comunitarias y subalcaldías.

Actualmente se cuenta con la Ley de Gestión Integral de Residuos, que 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 en la realización de talleres de capacitación al personal encargado de operar el servicio de aseo.

Adicional 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 menores, respecto al Reglamento de Prevención y Control Ambiental, generalmente serán categorizados en categoría 3²⁸, 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.²⁹

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 18: 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
Ambiente Socio-cultural	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Áreas y sitios de interés paisajístico ✓ Áreas históricas

²⁸ 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.

²⁹ 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 18: Ámbitos Ambientales**

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 19: 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 equipos 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 analizarse y desplegarse 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 20: 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	

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



Cuadro Nro 21: 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 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	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
		Acumulación de basura sin controles adecuados y que afecten la legislación local.	3
		Suelos cuyos potenciales contaminantes pueden migrar o lixiviarse a aguas superficiales o subterráneas Derrames de productos tóxicos	4
		Desertificación del suelo	5
Agua	Sedimentos en suspensión Derrames de productos químicos o tóxicos Efluentes sanitarios Cambios en la temperatura del entorno hídrico Afectación a cuerpos hídricos	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 Alteración de caudal de agua o eliminación del caudal natural en cuerpos hídricos.	5



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 22: 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 23: 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 24: 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, establecidos en el capítulo de Ingeniería del Proyecto y basadas en los diseños realizados.

9.2 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.

9.3 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.

9.4 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.

9.5 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.

9.6 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

9.7 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 Nro 25: Cuadro Resumen de Inversiones	
Inversiones	Monto Expresado en bolivianos
Obras Civiles	
DESCOM-FI	
Gestión de Riesgos	
Medidas de Mitigación de Impacto ambiental	
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 26: Fuente de Financiamiento				
	Financiamiento Externo	Gobierno Autónomo Departamental	Gobierno Autónomo Municipal	Total
	(Bs)	(Bs)	(Bs)	(Bs)
Porcentaje	%	%	%	100%
Obras Civiles				
DESCOM-FI				
Gestión de Riesgos				
Medidas de Mitigación de Impacto ambiental				
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 27: 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							
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 28: Servicio de Deuda

Año	Saldo Inicial	Interés	Amortización	Cuota	Saldo Inicial
0					
1					
2					
..					
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 para algunos equipos considerados en la ingeniería de proyecto serán estimados anualmente, 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 Cuadro Resumen de costos

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

Cuadro Nro 29: 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.

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:

- ✓ Categorización de usuarios del servicio de aseo para la aplicación de tasas diferenciadas
- ✓ Subsidio cruzado en beneficio de la población de menos recursos y con menor capacidad de pago
- ✓ Cobranza de generadores de otros tipos de residuos sólidos distintos a los residuos 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.

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 conectados al 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 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

12.6 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 30: Resumen de Inversiones

Inversiones	Monto (Bs)
Obras Civiles	
Supervisión en la Construcción de Obras Civiles	
Equipos 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.

12.7 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 31: Resumen de Costos

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



12.8 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 32: Resumen de Ingresos

Ingresos del Servicio de Aseo/Años	0	1	2	3	4	...n
Ingreso por Tasas de Aseo Domiciliario						
Ingreso por Tasas de Aseo Comercial						
Ingreso por Cobro Barrido y Limpieza Municipal						
Otras Fuentes de Ingreso						
Venta de Material Reciclable						
Venta de Compost o similares						
Total Anual						

12.9 Análisis Multicriterio

La evaluación debe ser considerando diversos criterios ponderados e identificados.

12.10 Análisis e Interpretación de los Indicadores de la Evaluación Multicriterio

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



CAPITULO 13 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:

13.1 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.

13.2 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 14 EVALUACIÓN SOCIAL

Para realizar la evaluación del proyecto se deben cuantificar los beneficios sociales que trae a la población la implementación del proyecto, aplicando la Resolución Ministerial N° 713 - Metodologías, Indicadores e Instrumentos para la Evaluación Económica y Social de Proyectos de Gestión Integral De Residuos Sólidos

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.



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.

13.3 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.

13.4 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 (Planos³⁰, 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 (localidad) donde se localiza el proyecto
- Anexo 2.** Lámina o mapa de ubicación geográfica del área del proyecto dentro del municipio y del departamento
- Anexo 4.** Lámina o plano de Infraestructura vial local
- 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
- ✓ Sitio(s) de disposición final
- Anexo 9.** Formularios de Determinación de parámetros de diseño (cuando exista caracterización de campo)
- ✓ Producción Percápita
 - ✓ Composición Física
 - ✓ Densidad o Peso Volumétrico
- Anexo 10.** Documentación que demuestre la aceptación social al proyecto

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

³⁰ Los 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



- ✓ 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 del sitio seleccionado)
- Anexo 13.** Documentación que demuestre la aceptación a la ejecución de obras civiles o infraestructura de barrido, 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: barrido, 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 (según modelo del anexo 4 de la Guía – Relleno Sanitario.
- Anexo 16.** 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 17.** 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 18.** 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 barrido de vías públicas
 - ✓ 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 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.** Catálogos y/o proformas de proveedores de equipos

CAPÍTULO 7

- Anexo 29.** Términos de Referencia de la Consultoría en DESCOM-FI

CAPÍTULO 8

- Anexo 30.** Documento que acredite la solicitud de la categorización ante la Autoridad Ambiental Competente
- Anexo 31.** Documento que acredite la presentación de solicitud de licencia ambiental
- Anexo 32.** Estudio de PPM _ PASA (Categoría 3)
- Anexo 33.** Manifiesto Ambiental de Botadero a Cielo Abierto
- Anexo 34.** Programa de cierre de operación de infraestructura diseñada en el Estudio (si corresponde)

REPORTE FOTOGRÁFICO