

**PROYECTO INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN LA CIUDAD BINACIONAL DE DESAGUADERO BOLIVIA – PERU  
PIGARS D**

**Elaborado por:**

Ing. Edwin Maydana Iturriaga, Coordinador Técnico del Proyecto  
Ing. Johanes Zandvlievt, Ingeniería Sanitaria, Jefe de proyecto  
Ing. Francisco Vásquez, Ingeniería Sanitaria  
Ing. Jorge Chávez Zeballos, Geología - Geotécnica  
Ing. Walter Aguilar Maldonado, Especialista en Diseño de Planes de Concientización, Participación Organización y Gestión Social.  
Ing. Jaime Escalante Arcos, Socioeconomía  
Ing. Renato Huisa Humpire, Costos y Presupuestos  
Ing. Rubén Vásquez, Impacto Ambiental

**Directivos:**

Ing. Julián Barra Catacora, Presidente Ejecutivo ALT  
Dr. Luis Alberto Sánchez Aragonés, Director Plan Director, Coordinador General del Proyecto

**Apoyo:**

Sr. Gary Chirinos, Dibujante - CAD.

**Participación, Coordinación y Revisión:**

Abog. Wilson Néstor Quispe Mendoza, Alcalde de la Municipalidad de Desaguadero - Perú  
Sr. John Espiridion Mamani Quispe, Alcalde del Municipio de Desaguadero – Bolivia  
Comunidad Andina de Naciones - CAN

**PROYECTO INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN LA CIUDAD BINACIONAL DE DESAGUADERO BOLIVIA – PERU  
PIGARSD**

**Unidad Formuladora:**

Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa – ALT

**Con la participación de:**

Alcaldía Municipal del Distrito de Desaguadero – Perú

Alcaldía Municipal del Distrito de Desaguadero – Bolivia

**Entidades Patrocinantes:**

Comunidad Andina de Naciones – CAN

Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa – ALT

Ministerios de Relaciones Exteriores de Bolivia y Perú.

**Organismo Financiador:**

Comunidad Andina de Naciones - CAN

Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa – ALT

**PROYECTO INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN LA CIUDAD BINACIONAL DE DESAGUADERO BOLIVIA – PERU  
PIGARSD**

**Organización del Estudio:**

TOMO I	Resumen Ejecutivo
TOMO II-Perú	Diagnóstico Socioeconómico – Desaguadero Perú
TOMO II-Bolivia	Diagnóstico Socioeconómico – Desaguadero Bolivia
TOMO III	Concientización, Participación, Capacitación Organización, y Gestión
TOMO IV	Estudio Geológico Geotécnico
TOMO V-Perú	Diseño Técnico
TOMO V-Perú - Anexos	Diseño Técnico, Especificaciones técnicas y presupuestos
TOMO V-Perú- Planos	Diseño Técnico
TOMO V-Bolivia	Diseño Técnico
TOMO V-Bolivia – Anexos	Diseño Técnico, Especificaciones técnicas y presupuestos
TOMO V-Bolivia – Planos	Diseño Técnico, Planos
TOMO VI - Perú	Evaluación del Proyecto
TOMO VI - Bolivia	Evaluación del Proyecto
TOMO VII	Proyecto piloto de compostaje
TOMO VII -Anexos	Proyecto piloto de compostaje, Especificaciones técnicas y presupuesto
TOMO VII - Planos	Proyecto piloto de compostaje

## Tabla de contenido

Presentación .....		7
1	Introducción.....	8
2	Objetivo .....	10
3	Diagnostico .....	11
3.1	Contexto.....	11
3.1.1	Territorio.....	11
3.1.2	Aspectos Sociales .....	13
3.1.3	Aspectos Socio-económicos.....	13
3.2	Situación actual del manejo de residuos sólidos .....	15
3.2.1	PERU .....	16
3.2.2	BOLIVIA .....	19
3.3	Financiamiento .....	23
3.3.1	Aspectos económicos-financieros en el manejo de los residuos sólidos Desaguadero - Perú .....	23
3.3.2	Aspectos económicos-financieros en el manejo de los residuos sólidos Desaguadero - Bolivia .....	25
3.4	Conocimientos, Actitudes y Prácticas en Manejo de Residuos Sólidos .....	26
3.4.1	Riesgos Sanitarios por manejo de residuos sólidos.....	26
3.4.2	Comportamiento y prácticas .....	26
3.5	Aspecto legal Institucional en el manejo de Residuos Sólidos.....	27
3.5.1	Perú.....	27
3.5.2	Bolivia .....	28
3.6	Conclusiones.....	29
3.7	Recomendaciones.....	30
4	Desarrollo del Plan Integral de Gestión ambiental de residuos Sólidos .....	32
4.1.1	Eficiente manejo institucional municipal de los RSU .....	32
4.1.2	Adecuadas prácticas de la población en gestión ambiental .....	32
4.1.3	Infraestructura adecuada para la disposición final de los RSU .....	33
4.2	FINANCIAMIENTO .....	33
4.3	Beneficios del proyecto.....	34
4.3.1	Beneficios económicos .....	34

	4.3.2	Beneficios sociales .....	34
	4.3.3	Beneficios ambientales .....	35
	4.4	EVALUACIÓN .....	35
5		Diseño Institucional de ejecución del Proyecto Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en los Municipios de Desaguadero (Perú – Bolivia).....	36
	5.1	Comité Binacional de Gestión de los Residuos Sólidos en De-saguadero (Perú – Bolivia) – CBGRSD.....	36
	5.1.1	Rol y Funciones .....	37
	5.1.2	Articulación con las Municipalidades de Desaguadero (Perú – Bolivia).....	38
	5.1.3	Instituciones que la conforman: .....	38
	5.1.4	Estructura Organizativa. ....	39
	5.2	Organigrama General del Proyecto. ....	41
	5.2.1	Financiamiento .....	41
6		La propuesta de Organización del Servicio de Limpieza Pública en el marco del proyecto: Estructura interna, organigrama, Desaguadero Perú .....	42
	6.1	Estructura Organizativa del Área de Limpieza Pública y Ornato .....	43
	6.2	Organigrama General del Área de Limpieza Pública y Ornato.....	44
7		La propuesta de Organización del Servicio de Aseo Urbano en el marco del proyecto: Estructura interna, organigrama Desaguadero Bolivia.....	45
	7.1	Estructura Organizativa del Área de Aseo Urbano .....	46
	7.2	Organigrama General del Área de Limpieza Pública y Ornato.....	47
8		Programas Complementarios para la implementación del Proyecto Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en los Municipios de Desaguadero (Perú – Bolivia).....	48
	8.1	Consideraciones Generales .....	48
	8.2	Programas Claves e indispensables .....	49
9		Diseño Técnico .....	51
	9.1	Sistemas que constituyen la infraestructura de soporte para el PIGARS Desaguadero Perú .....	51
	9.2	Presupuesto.....	53
	9.3	Sistemas que constituyen la infraestructura de soporte para el PIGARS Desaguadero Bolivia.....	56
	9.4	Presupuesto.....	58
10		Proyecto Piloto de Compostaje.....	63
	10.1	Ventajas del Proceso de Compostaje .....	63
	10.1.1	Disminuir los Volúmenes de la Disposición Final de los RSU .....	63

10.1.2	Generar Ingresos y Empleo.....	63
10.1.3	Aprender de la Naturaleza.....	63
10.1.4	Cerrar un Ciclo Natural de Nutrientes .....	63
10.2	Exigencias del Proceso de Compostaje .....	63
10.3	Condiciones Altiplánicas Adversas .....	64
10.4	Solución Innovadora .....	64
10.5	Proyecto Piloto de Compostaje .....	65
10.6	Alcance para la Zona Andina .....	65
10.7	Conclusiones.....	65

## Presentación

La contaminación ambiental por residuos sólidos en la ciudad de Binacional del Desaguadero es uno de los problemas más apremiantes que confrontan sus autoridades y población en general, como consecuencia de una serie de factores económicos, sociales e institucionales, siendo los principales el desarrollo de una actividad comercial creciente, la migración rural y la falta de una cultura ambiental.

Conforme a los términos de referencia establecidos para la consultoría del presente trabajo, el presente informe constituye el producto final que se pone en consideración de la Comunidad Andina y la Autoridad Autónoma Binacional del Sistema Hídrico TDPS – ALT, así mismo a los Gobiernos locales de Desaguadero Perú y Bolivia.

El trabajo desarrolla los puntos establecidos en los Términos de Referencia, pero además ha incluido secciones que conforman la totalidad del trabajo, estas inclusiones no varían el sentido del Plan sino además corroboran y refuerzan a profundidad los temas tratados.

Los planos que se muestran en el presente trabajo, han sido confeccionados tomando como base planos básicos del Municipio Distrital de Desaguadero, así como por la ALT, en estos se han desarrollado temas y detalles correspondientes a la Gestión de los Residuos Sólidos. Igualmente en el contenido del texto se insertan registros fotográficos que han sido tomados para el trabajo.

A la conclusión del presente trabajo debemos de agradecer la colaboración que las autoridades locales de ambos Municipios han mostrado para con nuestros profesionales y técnicos, quienes en la medida de sus posibilidades apoyaron la consecución del presente trabajo, así mismo debemos de extender el agradecimiento a los funcionarios y trabajadores de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales y en especial a la población de base que a través de sus organizaciones mostraron en los talleres organizados mostraron

El PIGARS, que hoy ponemos al servicio de la ciudad Binacional del Desaguadero, es el resultado de un trabajo participativo, cuya elaboración convocó la presencia activa de instituciones del Estado, privadas y de la sociedad civil, cuyos representantes agrupados en sendas reuniones convocadas con el apoyo de los funcionarios de ambas municipalidades, en un ejercicio de amplia participación, trabajaron conjuntamente por espacio de tres meses bajo la coordinación de la ALT.

El PIGARS constituye un instrumento estratégico para la gestión eficaz de la limpieza pública de la ciudad, a cargo de las Municipalidades, ya que es en base a dicho plan que será posible atacar frontalmente, de manera ordenada y con una visión integral, el problema de contaminación por residuos sólidos que hoy aqueja a la ciudad Binacional del Desaguadero, lo que permitirá mejorar las condiciones de vida de sus poblaciones población, en el marco de un enfoque de desarrollo humano.

Ing. Julián Barra Catacora  
Presidente Ejecutivo de la ALT

# 1 Introducción

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) y su manejo adecuado es un desafío actual para cualquier sociedad. Los efectos negativos derivados de un mal manejo de los RSU sobre el entorno crea la necesidad de su tratamiento ambientalmente y socialmente adecuado y económicamente sostenible.

La gestión de los residuos sólidos urbanos tiene como meta gestionar los residuos de la sociedad de tal forma que esta sea compatible con las aspiraciones a poseer una calidad ambiental adecuada y una buena salud pública; además de conseguir que la población participe activamente en la gestión de los RSU, ya sea desde la selección en el lugar de origen como con las actividades de reutilización y el reciclaje de materiales residuales.

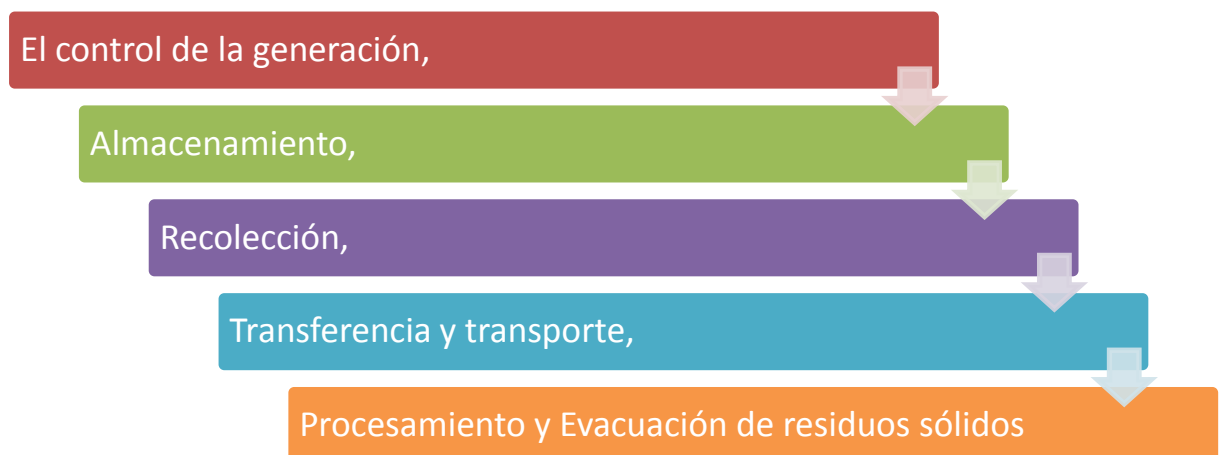
El deterioro del saneamiento ambiental y las condiciones ambientales en asentamientos humanos y la contaminación de aguas, constituyen dos de los varios problemas ambientales que se relacionan con la generación de residuos sólidos.

Hoy en día se hace necesaria la materialización de la solución de la problemática de los residuos sólidos y para esto es urgente y necesario que la base fundamental sobre la que se fundamente la solución sean la educación y divulgación ambiental, es necesario priorizar estas actividades, para lograr una cultura que garantice la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Residuos sólidos son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que se desechan como inservibles o no queridos. Sin embargo, los materiales de los residuos desechados a menudo son reutilizables y se pueden considerar como un nuevo recurso manejable. La Gestión Integral de Residuos Sólidos es el término aplicado a todas las actividades asociadas con la gestión de los residuos dentro de la sociedad.

La producción diaria de residuos (aprovechables o no aprovechables) en la ciudad de desaguadero, pareciera demostrar que el sector comercial es el principal aportante en la cantidad de residuos en los días de feria internacional y en segundo lugar el sector residencial. Buscando que esta situación no se convierta en un problema complejo, es pertinente diseñar unos modelos aplicables para prevenir y mitigar este fenómeno y promover, de manera proactiva impactos positivos en el entorno y la calidad de vida de las personas.

La gestión de Residuos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada a:





De tal forma que sea concordante con los principios de la salud pública, de la conservación de los recursos naturales, de la economía, de la ingeniería, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responda a las expectativas públicas. La gestión de RSU incluye a las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería que involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos. Las soluciones como ya se concibe en la actualidad implica relaciones interdisciplinarias, complejas, entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

En ese contexto, se ha desarrollado con el auspicio de la Comunidad Andina y la ALT el Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Urbanos de las Ciudades de Desaguadero Perú y Bolivia a nivel de Factibilidad.

La finalidad del proyecto es diseñar, implementar y evaluar un modelo de gestión urbana, en los conjuntos residenciales, comerciales, y otros, cuyos resultados permitan replicar su esquema en otras poblaciones con similares características.

## **2 Objetivo**

Diseñar a nivel de factibilidad el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos Urbanos en Desaguadero Perú y Bolivia, de manera que permitan generar una cultura que oriente al cambio progresivo de los hábitos y costumbres en el manejo de los residuos sólidos, desde el lugar de origen, almacenamiento y disposición; en el marco de la conciencia ciudadana para asumir responsabilidad ambiental, que generen procesos prácticos de aprovechamiento de material y consoliden un esquema operativo exitoso de estas localidades en el marco de una integración Binacional.

## 3 Diagnostico

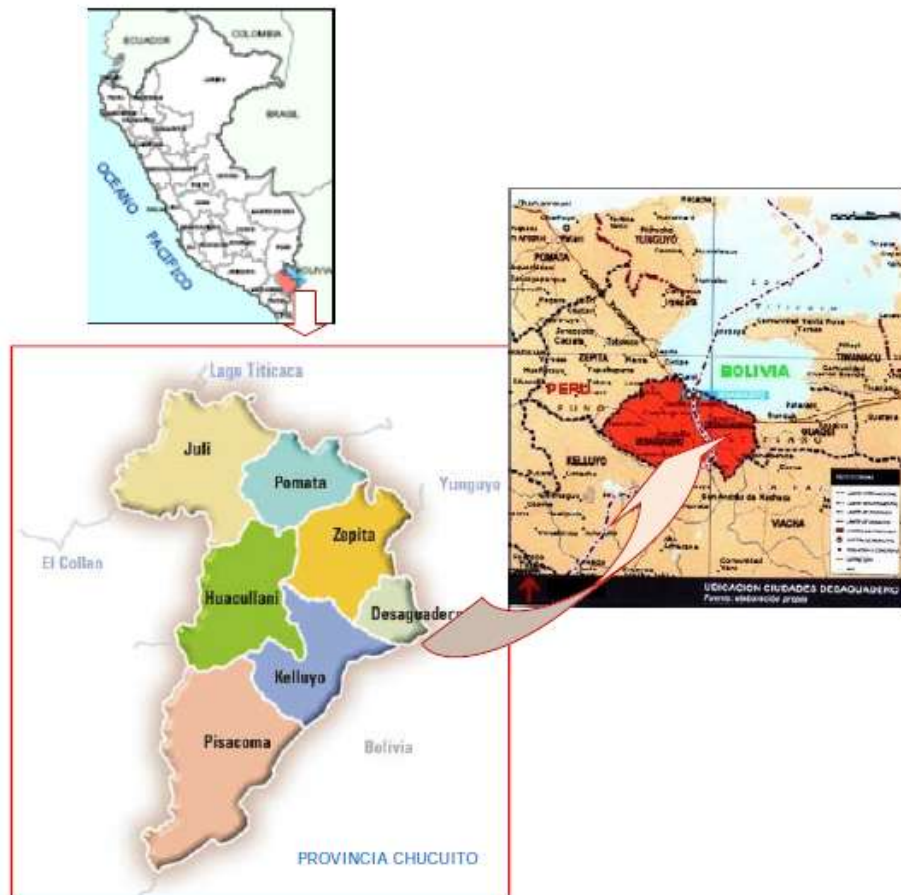
### 3.1 Contexto

Las ciudades de Desaguadero Perú y Bolivia, se encuentran ubicadas entre los  $16^{\circ}33'07''$  y  $16^{\circ}34'11''$  de latitud sur y los  $69^{\circ}01'07''$  y  $69^{\circ}02'49''$  de longitud oeste del meridiano de Greenwich, estas coordenadas delimitan un área arbitraria que abarca las ciudades de Desaguadero.

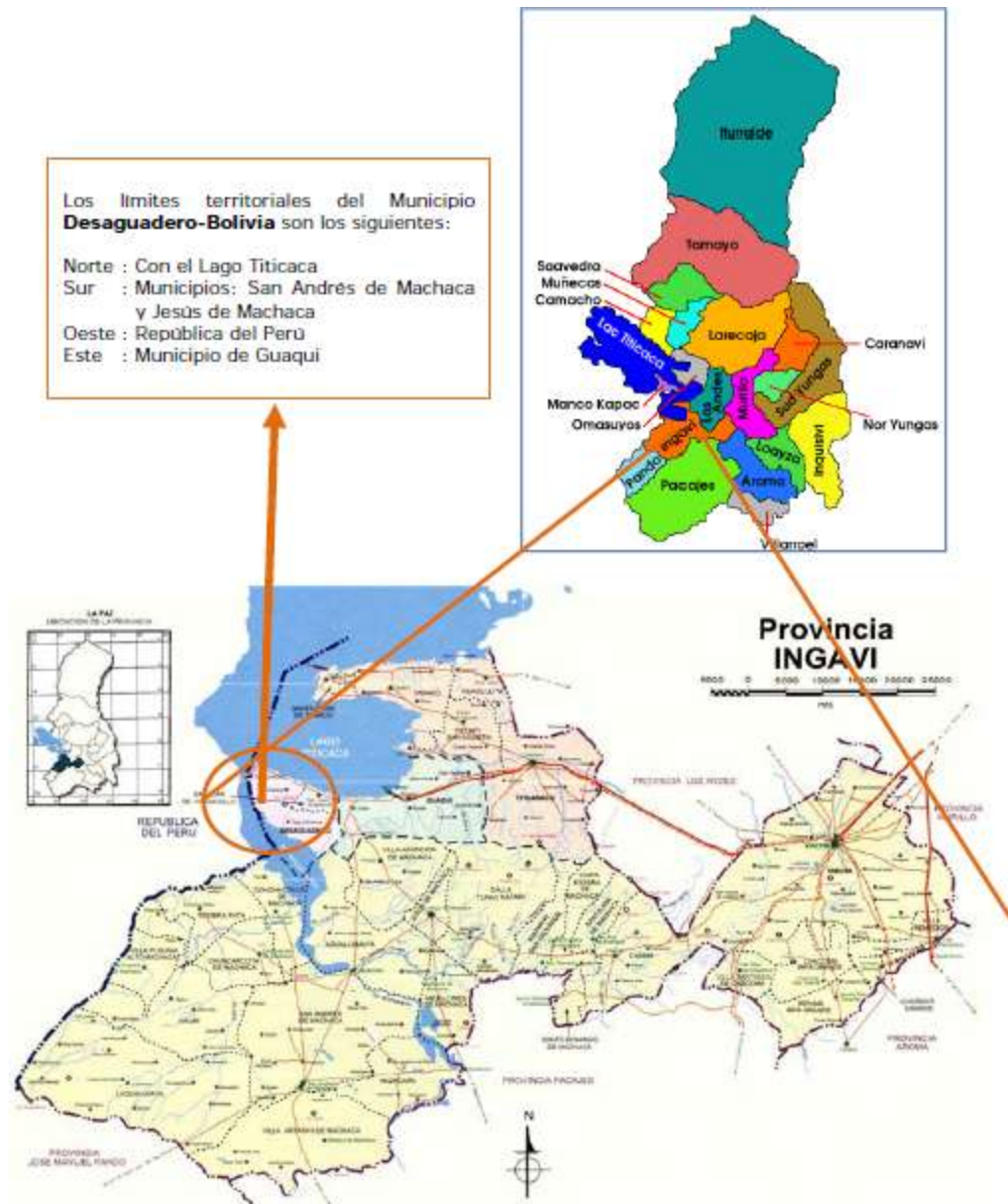
#### 3.1.1 Territorio

La localidad de Desaguadero Perú, se encuentra dentro de la jurisdicción de la Provincia de Chuchito del Departamento de Puno, se encuentra ubicada a 187 Km. de la ciudad de Puno. En tanto que Desaguadero Bolivia es la capital de la Cuarta Sección Municipal de la Provincia Ingavi del Departamento de La Paz, se encuentra distante de la ciudad de La Paz en 127 Km.

Desaguadero Perú, según datos recabados su creación data del 02 de mayo de 1,854 mediante D.S. sin número. En su planeamiento primaron las concepciones de ciudad comercial, por lo que proyectaba albergar áreas residenciales, comerciales e industriales.



En tanto que para el planeamiento Desaguadero Bolivia primaron las concepciones de ciudad dormitorio, pero con el tiempo y circunstancias especiales se convirtió en comercial, y se proyectó albergar áreas residenciales y comerciales.



En las posteriores décadas (1990 al 2000), el crecimiento acelerado de ambas localidades se caracteriza por el desarrollo de dos procesos urbanos diferenciados:

- i) Antes y
- ii) después de la construcción de la vía Desaguadero – Ilo,

Cuya ejecución trae consigo la instalación de urbanizaciones/barrios con servicios básicos deficientes y la proliferación de migrantes que viene a realizar comercio (formal e informal).

### 3.1.2 Aspectos Sociales

El ritmo de crecimiento de la población de Desaguadero Perú es acelerado, al año 2007 se tiene 20,009 habitantes, de los cuales el 71.8% se encuentra concentrada en el medio urbano y el 28.2% se encuentra distribuida en el ámbito rural, dedicadas básicamente a las actividades primarias. Este incremento se justifica por la atracción del comercio fronterizo entre Perú-Bolivia, cuya tasa de crecimiento llega al 7.0% respecto al censo de 1993; la densidad poblacional es de 112 habitantes por km<sup>2</sup>. La menor mortalidad en la infancia, la mayor esperanza de vida al nacer, los mayores niveles educativos, el aumento del uso de métodos anticonceptivos modernos y el cambio de expectativas y proyectos de vida asociados a la urbanización y la mayor disponibilidad de información, entre otros factores, son los determinantes de estas grandes transformaciones.

Distrito	Censos de población			Tasa de Crecimiento 1981-93	Tasa de Crecimiento 1993-2007
	12 julio 1981	11 julio 1993	2007		
Desaguadero	5,874	7,506	20,009	2.04%	7.00%

Fuente: Elaboración propia, en base a los Censos de población 1981, 1993, 2007 INEI.

La población de Desaguadero-Bolivia estimada al 2008 es de 5,543 habitantes, de los cuales la población urbana representa el 51.7% que están concentradas en las localidades de Desaguadero y San Pedro de Desaguadero; y la población rural es el 48.3%. Según los censos de 1992 y 2001 la tasa de crecimiento de la población llegó a 1.53%.

Municipio	Censo Nacional de Pobl. y Viv.			
	1992	2001	2007*	2008*
4ª Sección: Desaguadero	4,337	4,981	5,459	5,543

Fuente: INE-CNPV 1992 y 2001

\* Proyección estimada en base a la tasa de crecimiento intercensal

### 3.1.3 Aspectos Socio-económicos

Los servicios básicos: energía eléctrica, agua y desagüe en el distrito Desaguadero aún resultan insuficientes; sólo el 44.5% cuenta con servicios de agua, 34.5% tiene desagüe y el 48.4% cuenta con servicio de energía eléctrica dentro de su vivienda, estos servicios se encuentran concentrados mayormente en la zona urbana y en menor cobertura en la zona rural y urbano-marginal.

La principal actividad en el distrito de Desaguadero Perú, es el comercio y es una de las fuentes más importantes en la generación de ingresos de las familias, por el sólo hecho de ser municipio fronterizo, estimándose en el 2006 alcanzó US\$ 203 millones (Perú vendió US\$ 78 millones a Bolivia y compró US\$ 125 millones). Lo mismo sucede en el municipio de Desaguadero Bolivia, a nivel urbano se estima que en conjunto más del 50% de la población se dedica al comercio siendo la principal fuente de subsistencia, generando ingresos promedio de 1,000 Bs. por familia,

mayormente se comercializa en pequeña escala, caso diferente en su homólogo peruano que presenta volúmenes superiores.

El IDH de Desaguadero Perú a nivel distrito llega a 0.5691 ocupando el 711 lugar de 1833 distritos a nivel nacional, la esperanza de vida al nacer de la población llega a 66.96 años de edad considerada baja a comparación del promedio nacional que es de 71.5 años, asimismo el alfabetismo llega al 92.8% de la población y el ingreso mensual per cápita en promedio es S/. 257.00 cifra considerada baja con respecto al promedio nacional que es de S/. 285.70

Mientras que, el IDH en el municipio de Desaguadero Bolivia fue de 0,598 (2005) índice inferior al promedio nacional que es de 0.641, donde se hace necesario que desde las instancias de gobierno nacional, departamental, provincial y municipal se implementen acciones que permitan revertir esta situación, ya de que manera indirecta incidirán de manera más efectiva en una mejor situación de una mejor calidad de vida de los pobladores de esta zona fronteriza de Bolivia-Perú.

La actividad agropecuaria (agrícola y pecuaria) es una actividad complementaria, se realiza mayormente en la zona rural, donde se observa hatos compuestos de ovejas, vacas, alpacas, llamas, porcinos y aves; en menores cantidades se diferencia dos tipos de explotación pecuaria; uno con doble propósito (autoconsumo y comercialización) y otro destinado al autoconsumo, la primera lo realizan los medianos productores, mientras que los productores individuales destinan mayormente la crianza a satisfacer sus necesidades alimentarias.

Por otro lado, el nivel educativo en Desaguadero Perú tiene variaciones significativas a nivel de zonas; la tasa de analfabetismo de la población mayor de 3 años de edad del distrito de Desaguadero en general llega al 11.4% que no saben leer ni escribir. Diferenciando por áreas en el área urbana el 9.7% son analfabetos y en el área rural es mucho mayor que llega al 15.8%, similarmente se tiene diferencias en los otros niveles, como por ejemplo en el área urbana existe más población con nivel superior 16.5% mientras que en el sector rural sólo se tiene el 6.6%.

Mientras que en Desaguadero Bolivia, el nivel educativo tiene variaciones significativas a nivel de zonas; en el área urbana un 10.3% de la población que no cuenta con ningún nivel educativo (analfabetos); sin embargo en el área rural el 26.5% es analfabeto; debido a las condiciones de vida que llevan y a la escasa infraestructura y equipamiento de las escuelas y colegios, especialmente en las comunidades rurales alejados del área urbano, lo que ocasiona en muchas oportunidades la deserción de estudiantes.

En el municipio subsisten marcadas desigualdades sociales y económicas bajo múltiples facetas, lo que determina que los cambios en la población se registren de manera heterogénea. La pobreza, exclusión y desigualdad afectan en alto grado a la población de Desaguadero, y son en gran parte reflejo de un incompleto ejercicio de los derechos de la persona.

Además, una desigualdad que se manifiesta dentro de cada una de las categorías mencionadas es la desigualdad de género: la situación de la mujer es totalmente desventajosa, independientemente de si pertenece al quintil inferior o al superior de riqueza, de si vive en el campo o en la ciudad, si es indígena o si no lo es, o si tuvo la oportunidad de lograr un buen nivel educativo o permanece afectada por el analfabetismo.

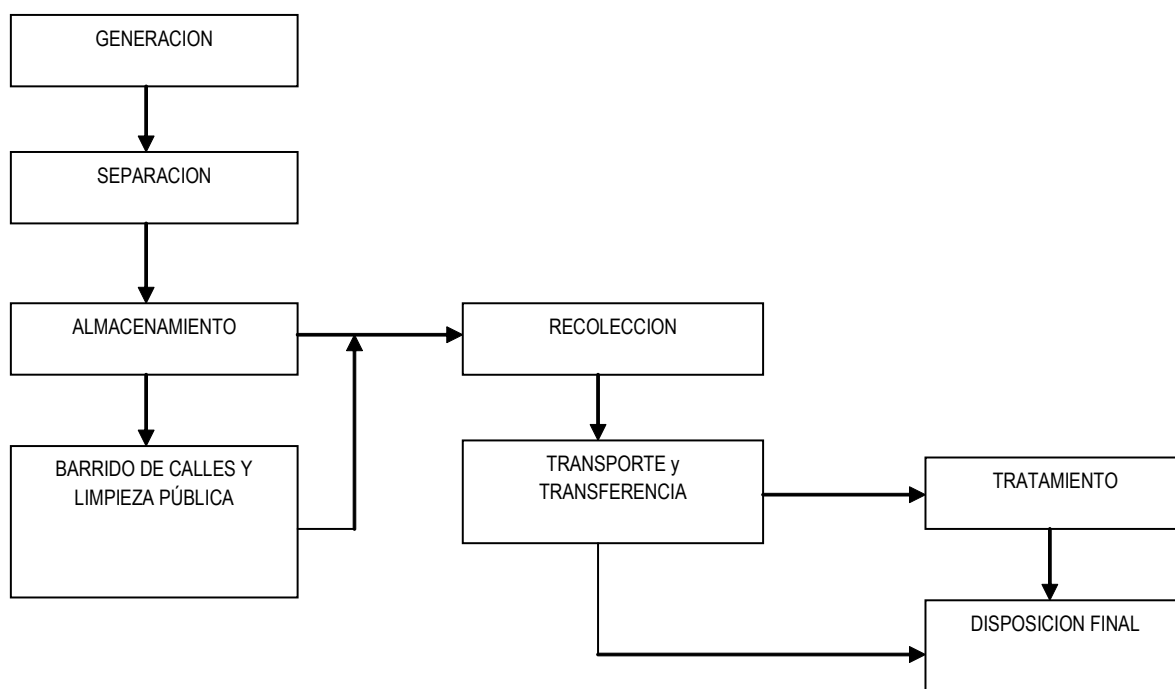
Se puede afirmar que el manejo inadecuado de los residuos, especialmente la disposición final deficiente, conlleva a riesgos ambientales que se convierten en riesgos a la salud de corto y largo plazo, así como otros efectos nocivos no sólo a la salud, sino en otros campos de la actividad económica (comercio y turismo) y en las condiciones de vida de la población.

Los factores de población no son neutrales para el desarrollo y la superación de la pobreza. Por tanto, los desafíos pendientes en materia de población deben encararse de manera prioritaria, para lo cual se requiere una importante dosis de voluntad política.

### 3.2 Situación actual del manejo de residuos sólidos

En la mayoría de nuestras ciudades, el proceso integral de Manejo de Residuos Sólidos se realiza generalmente en el marco del Servicio de Limpieza Pública. Su objetivo es proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano, está compuesto de las siguientes actividades<sup>1</sup>: Generación, Separación, Almacenamiento, Barrido, Recolección, Transporte y Transferencia, Tratamiento<sup>2</sup> y Disposición final de los Residuos Sólidos<sup>3</sup>, siendo esta última imprescindible en el manejo de los residuos.

#### PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS



<sup>1</sup> Las primeras tres actividades son responsabilidad del usuario o generador de los Residuos Sólidos, las demás son competencia de las Municipalidades.

<sup>2</sup> Los tratamientos más conocidos son la incineración, el compostaje y el reciclaje.

<sup>3</sup> La disposición final en rellenos sanitarios es la práctica más común y aceptada y permite disponer los distintos tipos de residuos que se encuentran en las ciudades. El relleno sanitario consiste en el enterramiento ordenado y sistemático de los residuos sólidos compactados en el menor espacio posible a fin de minimizar los potenciales impactos negativos en la salud y ambiente.

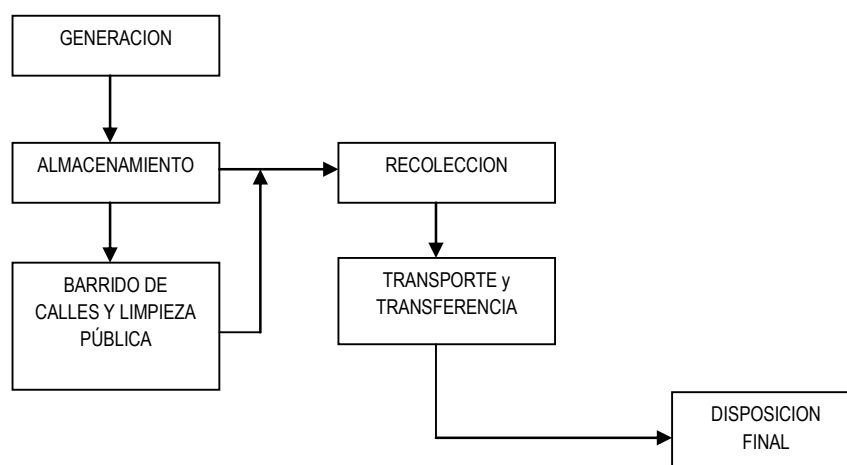
### 3.2.1 PERU

#### 3.2.1.1 La Naturaleza y Organización actual del Servicio de Limpieza Pública

Según Ley<sup>4</sup>, las Municipalidades provinciales y distritales son responsables de asegurar la correcta prestación de los Servicios de Recolección, Transporte y Transferencia, Disposición Final de los Residuos Sólidos y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los Residuos Sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de la disposición final autorizado por la Municipalidad Provincial, estando obligados los municipios distritales<sup>5</sup> al pago de los derechos correspondientes.

Actualmente, el proceso de Manejo de los Residuos en la ciudad de Desaguadero – Perú, comprende las siguientes actividades: Generación, Almacenamiento, Barrido de Calles y Limpieza Pública, Recolección, Transporte y Transferencia y; Disposición Final. No se realizan las actividades relacionadas con la Separación y el Tratamiento (Reciclaje de los Residuos Sólidos Inorgánicos, Compostaje de los residuos sólidos orgánicos, Incineración de los RSU Peligrosos) y; la Disposición Final se realiza en un botadero pero sin ningún criterio técnico ni ambiental.

#### PROCESO ACTUAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN DESAGUADERO PERU



En lo que respecta a la organización, actualmente en la Municipalidad distrital de Desaguadero, el servicio de limpieza pública se brinda por Administración Municipal Directa<sup>6</sup>, usando un modelo organizacional simple y precario. En su estructura organizativa existe una Oficina

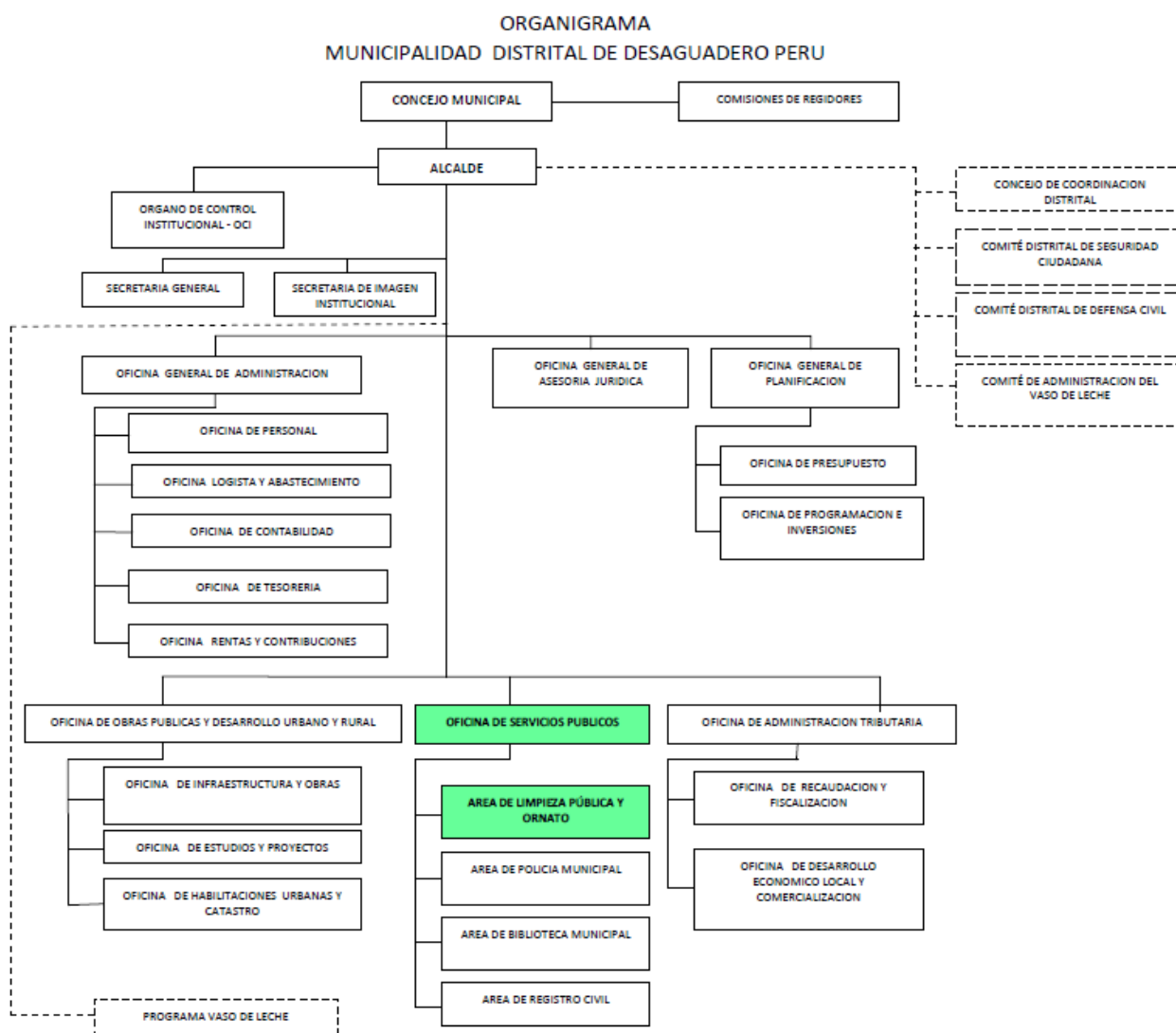
<sup>4</sup> Ley N°. 27314, Ley General de Residuos Sólidos; D. S. N° 057-2004-PCM Reglamento de la Ley General de RRSS; Ley N° 28245 - Ley General del Medio Ambiente y Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental; Ley N° 27972.- Ley Orgánica de Municipalidades.

<sup>5</sup> Actualmente, se han establecido las condiciones necesarias para la privatización del servicio de limpieza pública, pudiendo las municipalidades distritales suscribir contratos de prestación de servicios con las Empresas de Prestación de Servicios de Residuos Sólidos.

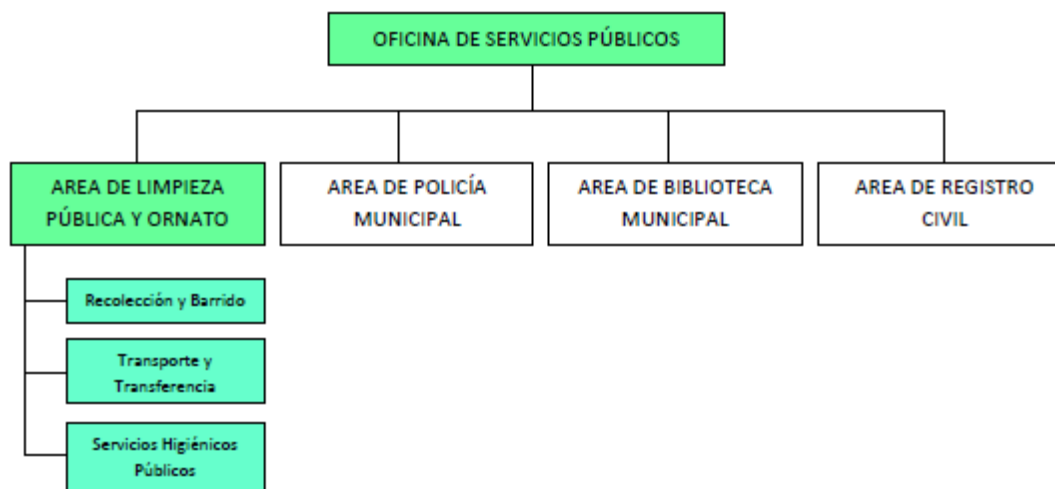
<sup>6</sup> Es la práctica más comúnmente utilizada en la mayoría de los países de América Latina, especialmente en núcleos poblacionales medianos y pequeños. En América Latina aproximadamente entre 25 a 30% de las ciudades grandes utiliza la modalidad municipal directa, particularmente para barrido, recolección y disposición final.



de Servicios Públicos y dentro de ella el Área de Limpieza Pública y Ornato, encargada de proporcionar este servicio incluido el mantenimiento de parques y jardines. Estas dependencias se encuentran insertas en la estructura organizativa municipal tal como se muestra en su organigrama.



El Área de Limpieza Pública y Ornato no cuenta con ninguna estructura orgánica interna establecida formalmente, sin embargo; por la naturaleza del trabajo que realiza el personal, se puede establecer tres grupos de actividades claramente diferenciadas y que lo realizan grupos diferenciados de personal. En cada uno de estos grupos, no existe responsable, todos dependen directamente del Jefe del Área de Limpieza Pública y Ornato. A manera de ilustración, a continuación se presenta el supuesto organigrama del Área.



En cuanto al Personal que labora actualmente en el Área son en total 16 personas, de los cuales los peones recolectores y operadores se renuevan trimestralmente.

PERSONAL		
Area / Sub Área	Cargo	Nº
Limpieza Pública y Ornato	Jefe	01
Recolección y Barrido	Peones Recolectores	08 (04 zonas de trabajo – 02 por zona)
Transporte y Transferencia	Chofer	01
	Peones Operadores	03
Servicios Higiénicos Públicos		03
TOTAL		16

Por lo general, el Área de Limpieza Pública y Ornato como las demás áreas de la Oficina de Servicios públicos para el cumplimiento de sus funciones dependen de otras oficinas ediles para desarrollar una serie de tareas esenciales como: a) planeamiento, b) financiamiento, c) administración, d) logística, e) abastecimiento, etc. lo que generalmente no opera de manera planificada, coordinada y oportuna, generando dificultades en el otorgamiento del servicio.

Los trabajadores del área cumplen diariamente una rutina establecida sin ningún tipo de planificación, solamente los días Lunes de cada semana a primera hora del día tiene una reunión de coordinación general básicamente para cuestiones logísticas y de algunas precisiones a tener en cuenta para los días Lunes y Jueves en que realizan jornadas de limpieza general, como por ejemplo la definición del lugar donde corresponde hacerlos. Es importante mencionar que para las jornadas de limpieza general no se promueve la participación de la población, solamente es el personal del área el que participa.

Asimismo, el trabajo que realiza el área es supervisado por la Regidora de Medio Ambiente, quien además toma decisiones respecto a los requerimientos y acciones a realizar.

Respecto al cobro del servicio de limpieza pública a los usuarios del servicio, actualmente la Municipalidad no la hace efectivo y, además no tiene calculado el costo efectivo del mismo. En consecuencia, el servicio de limpieza pública se ve en muchas circunstancias afectada por la baja prioridad que se le da al presupuesto municipal para este fin.

En lo que concierne a la toma de decisiones, ésta es centralizada en el Alcalde a partir de la información que le provee la Regidora de Medio Ambiente quien finalmente es la que canaliza todos los requerimientos tanto del personal como del Jefe del Área. Las decisiones generalmente están relacionadas con el mantenimiento de los equipos y vehículo, la contratación y el desempeño del personal, los requerimientos de presupuesto. Por otro lado, solamente, en aspectos operativos de la rutina diaria (como por ejemplo solicitudes de permiso, cambio de turno, etc.), el Jefe del Área toma decisiones pero conjuntamente con la Regidora.

Los problemas más frecuentes que generalmente tiene el área están referidos a la necesidad de una mejor organización interna, la débil planificación, la débil capacidad de gestión del personal, la alta rotación del personal debido al bajo sueldo y a la poca motivación para desempeñarse en este tipo de trabajo, la renovación de los equipos, la demora en la entrega de herramientas, el mantenimiento de los equipos y vehículo que generalmente no es programado, la demora en la toma de decisiones ante solicitudes que requieren ser aprobadas oportunamente, el presupuesto limitado que disponen, la formalización de la propiedad del terreno para el Relleno Sanitario, la baja conciencia y participación de la población, la débil capacidad de coordinación y concertación interinstitucional y, la acumulación de la basura ante situaciones adversas (lluvias, vientos, entre otros).

## **3.2.2 BOLIVIA**

### **3.2.2.1 La Naturaleza y Organización actual del Servicio de Limpieza Pública**

Según Ley<sup>7</sup>, las Prefecturas y Gobiernos Municipales son responsables de asegurar la Gestión y el Manejo adecuado de los Residuos Sólidos (Almacenamiento, Barrido de áreas públicas, Recolección, Transporte y Transferencia, Tratamiento y Disposición Final) y su relación con el Medio Ambiente en su jurisdicción. Los Residuos Sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de la disposición final autorizado.

Este servicio<sup>8</sup> debe efectuarse directamente o en forma delegada mediante concesión y/o contrato con personas naturales y/o colectivas, públicas o privadas, especiales y legalmente constituidas para tal fin y debidamente calificadas.

Deberán contar con una unidad específica<sup>9</sup>, o de preferencia con una unidad descentralizada, que se encargue de la gestión ambiental de los residuos sólidos. Esta unidad específica o entidad descentralizada perseguirá el beneficio comunitario y no el lucro, sin que el concepto de "beneficio comunitario", admita la ineficiencia del servicio.

---

<sup>7</sup> Ley N° 1333 - Ley del Medio Ambiente; D. S. N° 24176 – Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos; Ley N° 1113 - Ley Orgánica de Municipalidades.

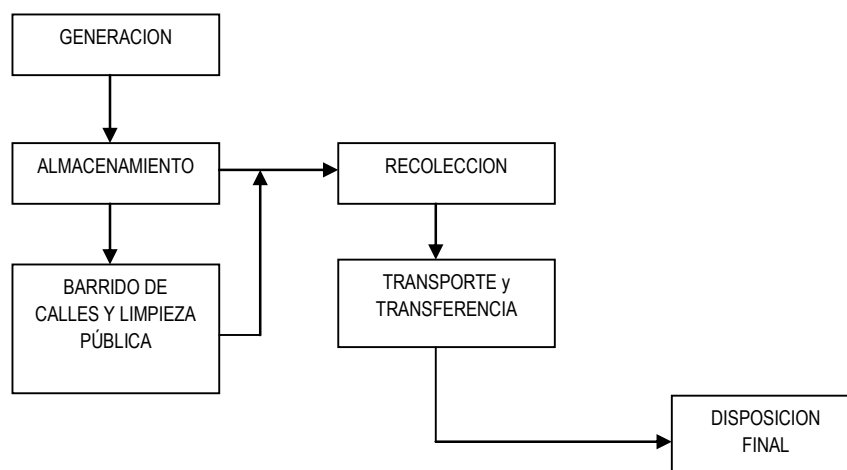
<sup>8</sup> Artículo 12° del Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.

<sup>9</sup> Artículo 19° del Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.

Actualmente, el proceso de Manejo de los Residuos en la ciudad de Desaguadero - Bolivia comprende las siguientes actividades: Generación, Almacenamiento, Barrido de Calles y Limpieza Pública, Recolección, Transporte, Transferencia y Disposición Final.

No se realizan las actividades relacionadas con la Separación y el Tratamiento (Reciclaje de los Residuos Sólidos Inorgánicos, Compostaje de los residuos sólidos orgánicos, Incineración de los RSU Peligrosos). La Disposición Final se realiza en un botadero pero sin ningún criterio técnico ni ambiental.

### PROCESO ACTUAL DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN DESAGUADERO BOLIVIA

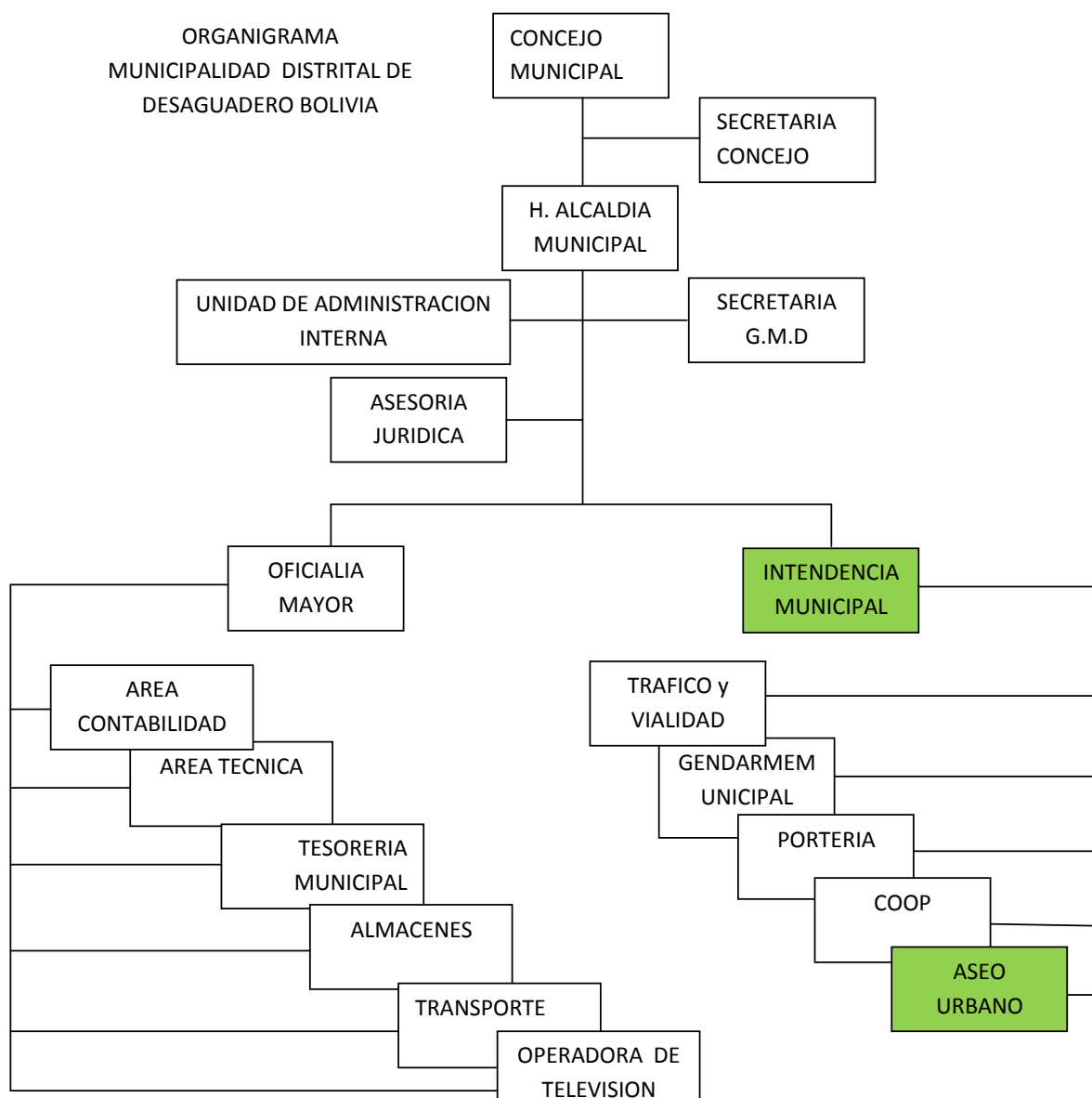


En lo que respecta a la organización, actualmente en la Municipalidad el servicio de limpieza pública se brinda por Administración Municipal Directa<sup>10</sup>, usando un modelo organizacional simple y precario. En su estructura organizativa existe un área de Aseo Urbano<sup>11</sup> que depende del Intendente Municipal<sup>12</sup>, encargada de proporcionar este servicio y cuyo objetivo es mantener limpio el Municipio a través del eficiente recojo diario de la basura y del aseo urbano. Esta dependencia se encuentra inserta en la estructura organizativa municipal tal como se muestra en su organigrama.

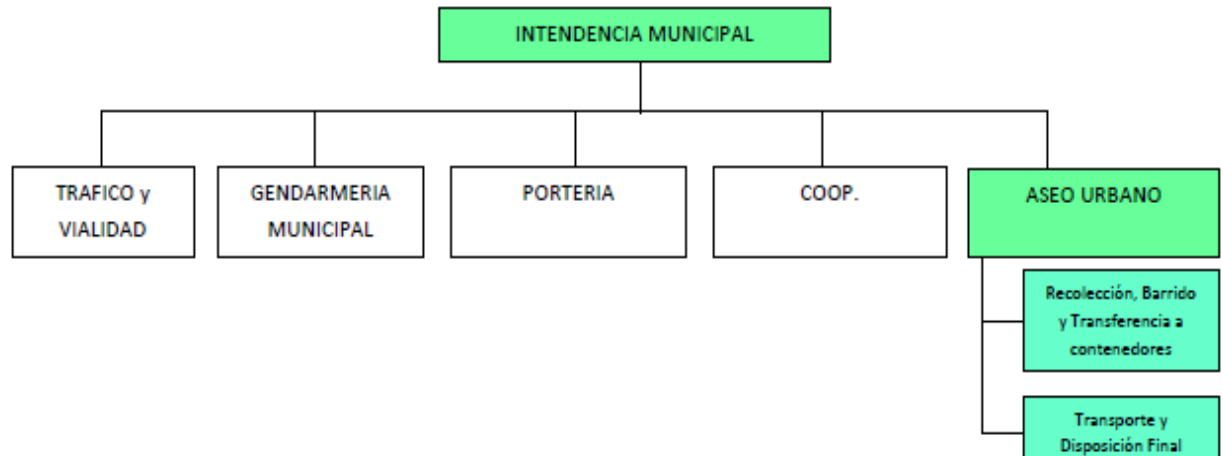
<sup>10</sup> Es la práctica más comúnmente utilizada en la mayoría de los países de América Latina, especialmente en núcleos poblacionales medianos y pequeños. En América Latina aproximadamente entre 25% a 30% de las ciudades grandes utiliza la modalidad municipal directa, particularmente para barrido, recolección y disposición final.

<sup>11</sup> En el MOF está como Área de Aseo Urbano pero en el Organigrama está como "Barredor".

<sup>12</sup> En la práctica diaria el Intendente Municipal realiza todas las funciones que corresponden a las áreas.



El Área de Aseo Urbano no cuenta con ninguna estructura orgánica interna establecida formalmente, sin embargo; por la naturaleza del trabajo que realiza el personal, se puede establecer dos grupos de actividades claramente diferenciadas y que lo realizan grupos diferenciados de personal. En cada uno de estos grupos, no existe responsable, todos dependen directamente del Intendente Municipal. A manera de ilustración, a continuación se presenta el supuesto organigrama del Área.



En cuanto al Personal que labora actualmente en el Área son en total 14 personas<sup>13</sup>, de los cuales los peones recolectores y operadores se renuevan trimestralmente.

PERSONAL		
Area / Sub Área	Cargo	Nº
Intendente Municipal <sup>14</sup>	Jefe	01
Recolección, Barrido y transferencia	Peones Recolectores	08
Transporte	Chofer	01
	Peones Operadores	05
TOTAL		14

Por lo general, el Área de Aseo Urbano como las demás áreas de la Intendencia Municipal dependen de otras oficinas ediles para desarrollar una serie de tareas esenciales como: a) planeamiento, b) financiamiento, c) administración, d) logística, e) abastecimiento, etc. Estas oficinas generalmente son la Oficialía Mayor y la Alcaldía Municipal, pues son quienes centralizan las funciones de toda la Municipalidad y, a pesar de ello, no operan de manera planificada, coordinada y oportuna, generando dificultades en el otorgamiento del servicio.

Los trabajadores del área cumplen diariamente una rutina establecida sin ninguna planificación, solamente los días Lunes de cada semana a primera hora del día tienen una reunión de coordinación general básicamente para aspectos logísticos. La jornada de trabajo diaria varía según día de la semana siendo los Miércoles y Sábados el de mayor horas de trabajo (desde las 2:00 am hasta las 12:00 m – 10 horas) por ser al día siguiente de las ferias que es cuando se acumula mayor cantidad de basura. Asimismo, es importante mencionar que la Municipalidad no promueve la participación de la población en el manejo de los Residuos Sólidos, siendo ellos; principalmente los comerciantes, quienes lo generan.

<sup>13</sup> Incluido el Intendente Municipal.

<sup>14</sup> Desempeña Funciones del Área de Aseo Urbano. No existe responsable del Área.

Actualmente la Municipalidad no cobra por el servicio de limpieza pública a la población usuaria, a pesar que el marco legal lo faculta. En consecuencia, el servicio de limpieza pública se ve en muchas circunstancias afectada por la baja prioridad que se le da en el presupuesto municipal.

El control y la supervisión del otorgamiento del servicio de aseo urbano está en manos del Intendente general quien informa verbalmente al Oficial Mayor y éste a su vez lo hace al Alcalde. En lo que concierne a la toma de decisiones, ésta es centralizada en el Alcalde a partir de la información que le provee el Oficial Mayor quien finalmente es el que canaliza todos los requerimientos tanto del personal como del Intendente Municipal. Las decisiones generalmente están relacionadas con el mantenimiento de los equipos y vehículo, la contratación y el desempeño del personal, el pago de planillas, los requerimientos de presupuesto. Por otro lado, solamente, en aspectos operativos de la rutina diaria (como por ejemplo solicitudes de permiso, cambio de turno, etc.), toma decisiones el Intendente Municipal.

Los problemas más frecuentes que generalmente tiene el área están referidos a la necesidad de una mejor organización interna, la débil planificación, la débil capacidad de gestión del personal, la alta rotación del personal debido al bajo sueldo y a la poca motivación para desempeñarse en este tipo de trabajo, la renovación de los equipos, la demora en la entrega de herramientas, el mantenimiento de los equipos y vehículo que generalmente no es programado, la demora en la toma de decisiones ante solicitudes que requieren ser aprobadas oportunamente, el presupuesto limitado que disponen, la formalización de la propiedad del terreno para el Relleno Sanitario, la baja conciencia y participación de la población, la débil capacidad de coordinación y concertación interinstitucional.

### **3.3 Financiamiento**

#### **3.3.1 Aspectos económicos-financieros en el manejo de los residuos sólidos Desaguadero - Perú**

##### **3.3.1.1 Financiamiento del servicio**

El financiamiento se realiza con fuentes del Fondo de Compensación Municipal y los Recursos Directamente Recaudados a través de los Impuesto al Patrimonio Predial que pagan los pobladores del distrito, principalmente de la zona urbana.

Según informes obtenidos en la Municipalidad para los años 2003 y 2004 la cantidad recaudada tiene variaciones significativas influenciados por el no pago de dicho impuesto de la población existiendo un alrededor de 55.0% de morosidad como se visualiza en el siguiente cuadro:

CUADRO n° 1: aporte DEL SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DESAGUADERO PERÚ en S/.

Meses	Impuesto patrimonio predial		Limpieza publica	
	2003 (S/.)	2004 (S/.)	2003 (S/.)	2004 (S/.)
Enero	1,786.90	1,975.95	0.00	300.80
Febrero	4,630.58	2,718.79	583.00	450.00
Marzo	2,092.75	3,522.50	222.40	663.40
Abril	3,281.77	2,540.32	613.55	425.40
Mayo	4,063.54	3,236.00	644.80	509.00
Junio	3,837.57	3,985.40	534.40	538.00
Julio	3,875.50	3,001.14	374.40	366.00
Agosto	3,231.89	3,541.46	509.14	453.00
Septiembre	1,655.50	5,258.90	332.00	770.00
Octubre	20,003.53	3,769.82	3,017.60	402.00
Noviembre	6,617.57	3,911.80	1,090.00	644.40
Diciembre	7,194.17	4,643.79	1,107.00	498.40
<b>TOTAL</b>	<b>62,271.27</b>	<b>42,105.87</b>	<b>9,028.29</b>	<b>6,020.40</b>
<b>%</b>			<b>14.5%</b>	<b>14.3%</b>

Fuente: Libro de Caja Tabulada – Oficina de Caja Municipalidad de Desaguadero – 2005

Del cuadro anterior podemos señalar que del total recaudado de los arbitrios municipales en promedio el 14.50% de la recaudación corresponde a la limpieza pública de los residuos sólidos; esta recaudación no es suficiente por lo que urge la necesidad de determinar una tarifa fija por limpieza pública a nivel de la localidad de Desaguadero.

### 3.3.1.2 Tarifas del servicio

En el Municipio de Desaguadero Perú, la tarifa del servicio de limpieza pública está incluida en el Impuesto al Patrimonio Predial, no existiendo una tarifa única. En vista de ello se sugiere que las instituciones como Aduanas realicen aportes por este concepto, así como el municipio mediante ordenanza debe establecer tarifas de acuerdo a la ubicación y al tipo de estrato de la vivienda.

### 3.3.1.3 Morosidad en el pago del servicio

Según información de la unidad de caja del municipio de Desaguadero-Perú, existe una significativa morosidad en el pago de los arbitrios municipales, donde está incluido el concepto de limpieza pública que llega entre el 50 al 60% la tasa de morosidad; en el año 2008 se registraron 3,112 contribuyentes, de los cuales sólo el 45% de ellos realizan el pago del impuesto al patrimonio predial, lo realizan sólo cuando tienen que construir o vender el terreno o casa, esta morosidad de alguna manera afecta el servicio eficiente para la limpieza pública de los residuos sólidos. Los procesos de cobranza no son efectivos por lo que se sugiere que se instale una oficina de cobranza coactiva por parte de la Municipalidad.



### 3.3.1.4 Presupuesto municipal

Para el presente año 2009, el presupuesto asignado para el servicio de limpieza pública es de S/. 127,320 nuevos soles que cubre el pago de personal, equipos y herramientas de trabajo para la limpieza y recojo de residuos sólidos en la ciudad.

El municipio distrital de Desaguadero-Perú en el año 2007, recibió una transferencia total de recursos financieros equivalente a S/. 2'553,950.67; de los cuales el 47.7% son recursos de FONCOMUN, el 28.7% del canon y regalía minera, Foncodes 9.5%, programa vaso de leche 5.5% entre otros recursos como se muestra en el cuadro siguiente.

*CUADRO N° 2: transferencia de recursos del estado a Desaguadero-Perú 2007 (en S/.)*

Agrupación por recursos	Monto Auto-rizado	%
Canon minero	583,197.64	22.8%
Regalía minera	149,550.38	5.9%
Proyecto transportes rurales pro-vías	37,660.00	1.5%
Comedores, alimentos por trabajo, hogares y albergues	14,739.00	0.6%
Foncodes - infraestructura social y productiva	242,077.00	9.5%
Foncomun - fondo de compensación municipal	1,218,211.16	47.7%
Renta de aduanas	168,140.40	6.6%
Canon forestal	38.09	0.0%
Programa del vaso de leche	139,246.00	5.5%
Programa de alimentos y nutrición para el paciente con tuberculosis y familia	1,091.00	0.0%
Total	2,553,950.67	100.0%

Fuente: Transferencia económica Perú – MEF 2008.

## 3.3.2 Aspectos económicos-financieros en el manejo de los residuos sólidos Desaguadero - Bolivia

### 3.3.2.1 Financiamiento del servicio

Los costos de operación para el servicio de limpieza pública son financiados con parte de los Impuesto al Patrimonio Predial que pagan los pobladores del municipio, principalmente de la zona urbana y con recursos gestionados por el municipio ante el gobierno central; así como de los centajes (cobro por uso de espacios para comercio en las ferias); según el informe obtenida en entrevista alcanzaría un número de 5000, aportantes.

### 3.3.2.2 Tarifas del servicio

En el Municipio de Desaguadero Bolivia, no se cuenta con información específica.

### 3.3.2.3 Presupuesto municipal

En la distribución del presupuesto no se tiene detalle respecto al manejo de los residuos sólidos, debido a que los responsables no permiten el acceso a esta información que la mantiene con reserva; en una entrevista directa a los funcionarios del área de financiamiento y seguimiento (concejales), se obtuvo una cifra promedio de Bs/.127,200 asignados al presupuesto de limpieza para el ejercicio anual del 2009.

## **3.4 Conocimientos, Actitudes y Prácticas en Manejo de Residuos Sólidos**

### **3.4.1 Riesgos Sanitarios por manejo de residuos sólidos**

Se ha constatado la existencia de botaderos distribuidos especialmente en las zonas periféricas. Los cuales constituyen riesgos para la salud; especialmente esto se da en los terrenos baldíos, tanto en Desaguadero Perú, como en Desaguadero Bolivia.

### **3.4.2 Comportamiento y prácticas**

#### **De la población**

En general, la población de la localidad de Desaguadero desarrolla comportamientos inadecuados con respecto al manejo de los residuos sólidos. Estos comportamientos inadecuados se expresan en el arrojo de residuos a las calles, plazas, parques, lotes de vivienda sin construcción y paraderos públicos.

Estos comportamientos resultan de un mayor o menor grado de sensibilización y conciencia que detentan los pobladores con respecto al manejo de tales residuos. De otro lado, el municipio no incide ni cuenta con programas educativos que reviertan esta situación.

Por otro lado, la participación de los vecinos en el manejo de los residuos sólidos es casi esporádica; es decir, nula, salvo algunas iniciativas realizadas en determinadas zonas, como por ejemplo, en el mes de abril mediante la capitánía se hizo una limpieza del río Desaguadero en sus ambos márgenes, tanto Bolivia como Perú.

Por otro lado, a nivel de los colegios se tuvo información que muy esporádicamente realizan experiencias significativas sobre limpieza de residuos sólidos, de las cuales se resaltan algunas campañas Culturales de limpieza Ambiental.

Con los programas propuestos en el PIGARS se buscaba la producción y uso de medios gráficos a fin de crear una imagen positiva y lograr un mayor apoyo y compromiso de la comunidad educativa (directores de escuelas, docentes, estudiantes y padres de familia), la población, organizaciones e instituciones con respecto al manejo de los residuos sólidos.

Estas experiencias deben ponerse en práctica en la brevedad posible y ser permanentes, buscando que los comportamientos nuevos en el manejo de los residuos sólidos se mantengan.

Se efectúan eventualmente campañas motivadas por la autoridad municipal de limpieza de riberas del río Desaguadero y Lago Titicaca.

#### **De los trabajadores del servicio de limpieza**

Los trabajadores de limpieza que desarrollan sus actividades dentro de la ciudad no utilizan el uniforme que la municipalidad les provee

El personal trabaja en lugares que planifican por liderazgo espontáneo el lunes, lo hacen individualmente es decir efectúan tanto el proceso de barrido y de recolección acumulan el material para luego llevarlos al lugar de transporte "Centros de Acopio". De allí el vehículo de la municipalidad los lleva al botadero, pero no siempre pasa esto, muchas veces el vehículo no los recoge y se acumulan en esos lugares, generando quejas de la población.

El horario es bueno, pero tienen dificultades para la recolección de los residuos, porque no cuentan con las herramientas necesarias (escobas y recogedores). Tienen que improvisar sus escobas y recogedores para hacer su trabajo.

Los comerciantes son los que más ensucian, arrojando los desperdicios al suelo.

### **3.5 Aspecto legal Institucional en el manejo de Residuos Sólidos**

#### **3.5.1 Perú**

El Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS) es un instrumento de gestión ambiental para gobiernos locales, establecido por la Ley N° 27314, Ley General de los Residuos Sólidos y su Reglamento.

En Julio del año 2000 el Gobierno del Perú publica la Ley N°. 27314, Ley General de Residuos Sólidos, la cual establece como disposición complementaria (sexta): "Las Municipalidades provinciales aprobarán y publicarán.... sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos"

Los principales actores en este campo son los gobiernos locales, quienes están llamados a resolver este problema a la brevedad posible, responsabilidad que se les asigna a través de la Constitución Política del Perú y la Ley Orgánica de Municipalidades.

Responsabilidad Sectorial

Según Ley General de los Residuos Sólidos,

Ley 27314 (Título II, CAP I, Art. 06) :

Competencias de las Autoridades Sectoriales: Los residuos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial o instalaciones especiales son regulados, fiscalizados y sancionados por los Ministerios u organismos regulatorios o de fiscalización correspondientes.

#### Responsabilidad Municipal

Ley General de los Residuos Sólidos, Ley 27314 (Título II, CAP. 3, Art. 10)

Las municipalidades distritales son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos indicados en el artículo 9° \* y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de disposición final autorizado por la Municipalidad Provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes.

La Ley Orgánica de Municipalidades señala las siguientes funciones específicas de las municipalidades con respecto al manejo de los residuos sólidos:

- Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental.
- Ejecutar el servicio de limpieza pública.

La prestación de servicios de manejo de residuos sólidos que realizan los municipios de Desaguadero Perú-Bolivia lo realizan mediante administración directa y no cuentan con empresas o microempresas que puedan dar dicho servicio.

### 3.5.2 Bolivia

El Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS) es un instrumento de gestión ambiental para gobiernos locales, establecido por la Norma Boliviana NB 69005-01 "Residuos sólidos generados en servicio de salud - Tratamiento"

#### **Marco de Política ambiental**

Ley del Medio Ambiente/ Ley N° 1333 (1992) y sus Reglamentos (1995)

- Reglamento general de gestión ambiental
- Reglamento de prevención y control ambiental
- Reglamento en materia de contaminación atmosférica
- Reglamento en materia de contaminación hídrica
- Reglamento de gestión de residuos sólidos
- Reglamento para actividades con sustancias peligrosas

**El reglamento de gestión de los residuos sólidos, establece** el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la Gestión de los Residuos Sólidos, manejo de los mismos, regulaciones y disposición final.

Define la normatividad que debe seguir la gestión de residuos sólidos buscando garantizar un adecuado acondicionamiento, así como evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua.

Los principales actores en este campo son los gobiernos locales, quienes están llamados a resolver este problema a la brevedad posible, responsabilidad que se les asigna a través de la Constitución Política de Bolivia y el Reglamento de gestión de los residuos sólidos.

### **3.6 Conclusiones**

El perfil cultural con el que se identifica a la ciudad Binacional del Desaguadero Perú – Bolivia, aunado a su potencial comercial, y paso obligatorio para tránsito internacional de personas y mercaderías, determina una condición especial de la ciudad, en base a lo que se configura una demanda y paralelamente una amplia oportunidad, para emprender un proceso de mejoramiento progresivo del servicio de limpieza pública. Además, tales atributos adecuadamente canalizados, redundarán positivamente en la gestión ambiental urbana de la ciudad.

Los miembros de la Municipalidad han demostrado conocer los temas relacionados con el quehacer cotidiano del servicio de limpieza pública. En general, la respuesta a las solicitudes de información fue oportuna.

Sin embargo, los niveles de registro de información sobre el servicio de limpieza pública aún son limitados y ocurre particularmente con los datos de eficiencia técnico-operativa.

La Totalidad de los residuos sólidos que se logra recolectar se estarían disponiendo en el botadero municipal o rehusando; sin embargo, la ciudad no presenta un aspecto limpio debido a que la mayor cantidad de residuos sólidos se recolectan en puntos de acumulación en las vías públicas. De hecho, existe un serio problema de almacenamiento de residuos sólidos en los espacios públicos. Los contenedores no se usan adecuadamente, son destruidos o simplemente no existen. Además, la descoordinación de los horarios de recolección con las preferencias de la población podría estar agravando el problema. El sistema de contenedores, aunque es una solución aparente, se debe reforzar considerando acciones de concientización ambiental.

La ausencia de un sistema adecuado de cobro (independiente) por el servicio de limpieza pública, impide disponer de un mecanismo de evaluación de costos. Dicho sistema debería considerar una estructura de tarifas diferenciadas, de manera que se cobre más a quien más genera residuos sólidos (restaurantes, pequeñas industrias, etc.), cobro que debería independizarse del auto valúo, ya que este es el que determina en la actualidad la morosidad en los pagos e incluso la evasión de los mismos, pues el retraso es significativamente alto en la ciudad Binacional de Desaguadero Perú - Bolivia; se desconoce si las actuales tarifas corresponden a los gastos reales por cuanto no existe una contabilidad de costos por cada servicio que se brinda (barrido, recolección, relleno sanitario, etc.).

En general, las instancias, procedimientos e instrumentos de gerenciamiento y administración de la cada una de las municipalidades (Desaguadero Perú y Desaguadero Bolivia) se deben mejorar y reforzar, ya que sus debilidades se traducen en la falta de información y planes de optimización del servicio de limpieza pública. Igualmente, la capacitación y motivación del personal es un tema de alta prioridad que hoy no se atiende.

En general, deberíamos señalar que la Ciudad Binacional de Desaguadero Perú - Bolivia no cuenta con el personal profesional debidamente formado en la gestión ambiental de los residuos sólidos, lo que ha determinado que a la fecha no se hayan generado propuestas innovadoras para tal fin. Además, es evidente la falta de una conciencia ambiental en las autoridades y tomadores de decisión en general, para quienes el problema de los residuos sólidos resulta secundario.

Por lo que, el proceso actual de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en ambas ciudades (Desaguadero Perú y Desaguadero Bolivia) es inadecuada y, especialmente la disposición final se realiza de manera deficiente en un botadero. Demás está decir que esta situación está ocasionando problemas en la salud de la población, deterioro del Medio ambiente y un mal aspecto en la ciudad cuya característica es encontrarse en zona de frontera con alta actividad comercial y flujo permanente de turistas. Asimismo, siendo la población la que genera residuos sólidos, ésta adolece de conciencia ambiental y no participa del proceso de limpieza pública de la ciudad.

Las Municipalidades tanto de Desaguadero Perú y Desaguadero Bolivia vienen otorgando el servicio de Limpieza Pública a través de una instancia interna simple y precaria con un bajo nivel de especialización y alta rotación de su personal. Ninguna de estas Municipalidades trabaja en el marco de los Principios establecidos para la Gestión Integrada de los Residuos Sólidos, lo que hace que su labor sea realizada sin una visión sistémica, con poca coordinación interna y totalmente a espaldas de la población quien no está informada, no participa ni tributa por el otorgamiento del servicio.

Precisamente, para revertir este impacto negativo en la población y en el medio ambiente y, que la gestión sea realizada por una organización especializada dentro de las Municipalidades con una participación efectiva de la población, es que se diseña el Proyecto Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en Desaguadero (Perú – Bolivia) y, por su carácter de Ciudad Binacional su implementación estará supervisada por un Comité Binacional de Gestión de Los Residuos Sólidos, la misma que estará integrada por Instituciones Públicas y Organizaciones de la Sociedad Civil directamente involucrada e interesada en esta problemática.

Teniendo en cuenta esta situación, el Proyecto, para su intervención plantea lo siguiente:

- Actuar en todo el Proceso de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (Generación, separación, almacenamiento, barrido de calles, recolección, transporte y transferencia, tratamiento – Reciclaje, producción de compost, incineración de residuos peligrosos – y, disposición final de residuos sólidos inútiles en un Relleno sanitario.
- Contar con un modelo dual de organización toda vez que existe el reto de garantizar el funcionamiento operativo del proyecto y empoderar a las Municipalidades de los principios, enfoques, funciones y operación de la Gestión de los Residuos Sólidos. En ese sentido, la organización estará basada en los Principios de la Gestión de los Residuos Sólidos, se conformará un Equipo del Proyecto y se potenciará las Áreas de Limpieza Pública o Aseo Urbano de cada Municipalidad. Esto exige responsabilidad en un trabajo planificado y coordinado entre ambas instancias.
- Dada la realidad de las Municipalidades respecto a su conocimiento y experiencia en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, la poca o nula conciencia ambiental y participación de la población para un manejo adecuado de los Residuos Sólidos, es imprescindible y prioritario para este modelo, implementar programas que sean soporte para mejorar tanto el desempeño de las Municipalidades como la participación activa, responsable y efectiva de la población. Estos programas son: Programa de mejora de capacidades técnicas y de gestión de las Municipalidades, Programa de Educación Ambiental y sensibilización, Programa de Capacidades de concertación y participación ciudadana.

### **3.7 Recomendaciones**

Dada la actual cultura existente tanto en las Municipalidades que brindan el servicio de Limpieza Pública o Aseo urbano como en la población usuaria, de conformismo y desinterés por

la innovación y mejora de la calidad del servicio, de no planificación y coordinación, de no participación social ni retribución económica por el servicio; la implementación de la nueva propuesta de Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el marco del proyecto, significará que todos los actores involucrados, cambien sus mapas mentales de percepción y entendimiento sobre la necesidad de vivir en un medio ambiente saludable y, se refleje en sus nuevas prácticas y cambios de comportamiento. Esto implicará para los actores, un serio esfuerzo de cambio no exentas de resistencias; razón por la cual, deberán ser oportunamente analizadas para revertirlas y encaminarlas favorablemente.

Uno de los aspectos claves del proyecto es la relación transparente, continua y oportuna que debe desarrollarse entre el Comité Binacional y las respectivas Municipalidades, toda vez que ellos son los líderes políticos para la implementación de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Por lo tanto, se debe prestar especial atención a esta relación y desarrollar los mecanismos necesarios para que sea armónica y efectiva en sus decisiones.

De la misma manera, también los equipos técnicos del Proyecto y de la Municipalidad deben trabajar coordinada y transparentemente porque de ellos depende la implementación técnica de la propuesta de Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Desaguadero. Por lo tanto, también es sumamente importante monitorear el desenvolvimiento de esta relación y actuar rápidamente de presentarse situaciones que no la favorecen.

Se debe prestar especial atención al proceso de transferencia de funciones, metodologías, instrumentos de gestión por parte del Equipo del Proyecto al Equipo técnico de las Municipalidades de Desaguadero (Área de Limpieza Pública y Ornato de Perú y Área de Aseo Urbano de Bolivia), de tal manera que logren empoderarse y actuar con el expertise requerido en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, pues ello permitirá dar sostenibilidad técnica al servicio.

Finalmente, como parte de la organización para la prestación del servicio cabe realizar un monitoreo minucioso al proceso de recaudación económica por el cobro del servicio, toda vez que al no existir cultura de pago en la población usuaria, ésta se mostrará reticente a asumirlo.

## **4 Desarrollo del Plan Integral de Gestión ambiental de residuos Sólidos**

El manejo de los residuos sólidos que es realizado por las localidades de Desaguadero Perú-Bolivia, viene convirtiéndose en uno de los problemas para la sociedad, tal como se presentan hoy en día en la mayoría de ciudades del país y de la región; ello debido a diversos factores, tales como son: la explosión demográfica, el cambio de los hábitos de consumo, el sistema y tipos de embalaje; factores que influyen directamente en el aumento de la cantidad cada vez mayor de los residuos sólidos y la crisis económica, que ha obligado a reducir el gasto público y a mantener tarifas bajas por concepto de arbitrios; hechos que se ven ahondados por la debilidad institucional, la falta de educación y participación comunitaria, entre otros.

Debido al incremento de acumulación de residuos sólidos en las zonas urbanas de la ciudad se tiene un inadecuado manejo integral de los residuos sólidos, se relaciona con la existencia de vectores de contaminación, generando malos olores y aspecto desagradable, asimismo, los escasos recursos humanos capacitados y la falta de educación ambiental y sanitaria a nivel de la población agravan el problema del manejo de residuos sólidos, es por ello que a través del presente Proyecto se propone ejecutar medidas estructurales y no estructurales orientadas a la implementación de un adecuado sistema de manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, para así garantizar la protección de la salud y del medio ambiente en las localidades de Desaguadero Perú-Bolivia.

El proyecto considera tres componentes para el desarrollo del proyecto:

### **4.1.1 Eficiente manejo institucional municipal de los RSU**

Componente que busca un eficiente manejo institucional municipal de los residuos sólidos generados en las localidades de Desaguadero Perú-Bolivia, brindando un adecuado servicio de recojo, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, para ello se requiere realizar actividades internas en el Municipio, mejorando su sistema de recaudaciones por el servicio de limpieza pública, elaborando ordenanzas de gestión ambiental, capacitación al personal involucrado en la gestión de los residuos sólidos, el mismo que será complementado con la elaboración de manuales operativos para las fases de almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos; por otro lado es necesario dotar de vestuarios, herramientas adecuadas y unidades móviles para el eficiente servicio de limpieza pública, asimismo se considera partidas relacionadas al funcionamiento (monitoreo y supervisión) durante la ejecución del proyecto.

### **4.1.2 Adecuadas prácticas de la población en gestión ambiental**

Componente que comprende la educación ambiental a la población, especialmente en temas referidos a los residuos sólidos, desde la sensibilización en el manejo, beneficios de una ciudad limpia, así como la concientización a la población de tributar por el servicio de limpieza pública, para ello se formará comités de gestión ambiental por sectores identificados en cada una de las localidades, se promoverán iniciativas en manejo de los residuos sólidos ambientales mediante campañas en fechas festivas, a partir de ahí se desarrollarán capacitaciones a la población interesada en participar en la mejora de su calidad de vida y del medio ambiente;



asimismo se desarrollarán actividades en las instituciones educativas del nivel primario y secundario de ambas localidades con talleres y concursos en temas de relacionadas a la gestión de residuos sólidos.

### 4.1.3 Infraestructura adecuada para la disposición final de los RSU

Componente que comprende la habilitación del botadero de residuos en un adecuado relleno sanitario de residuos sólidos, para ello se desarrollarán acciones necesarias para la construcción del relleno sanitario, desde el saneamiento del terreno para realizar acciones de construcciones, mejora de la vía de acceso al interior del relleno, cerco perimétrico del terreno, ambientes para la segregación de los residuos a reciclar, ambientes administrativos, plataforma de segregación y la apertura de pozas para la disposición final de los residuos sólidos, también considera la adquisición de maquinaria compactador (rodillo), herramientas y vestuario adecuado para la operación en el relleno sanitario.

## 4.2 FINANCIAMIENTO

El presupuesto total del proyecto asciende a US\$ 1'186,799 dólares, los mismos que serán aportados con el 70% (US\$ 830,813) por la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y el 30% (US\$ 355,987) es aporte de los municipios Desaguadero Perú y Bolivia, de acuerdo al convenio suscrito entre ambas partes.

### Resumen Financiamiento del presupuesto total

Componentes	Presupuesto Desaguadero Perú		
	CAN	Municipios	Total
1. Eficiente manejo institucional municipal de los RSU	363,912	248,387	612,299
2. Adecuadas prácticas de la población en gestión ambiental	47,897	0	47,897
3. Infraestructura adecuada para la disposición final de los RSU	369,848	73,291	443,139
Gastos generales	31,891	34,309	66,200
Costos de supervisión y monitoreo ejecución (infraestructuras)	10,810	0	10,810
Gastos de liquidación (infraestructuras)	6,454	0	6,454
<b>Costo total inversiones</b>	<b>830,813</b>	<b>355,987</b>	<b>1,186,799</b>

### Financiamiento de presupuesto según localidades Desaguadero Perú y Bolivia

Componentes	Presupuesto Desaguadero Perú			Presupuesto Desaguadero Bolivia		
	CAN	Desag. Perú	Total	CAN	Desag. Bolivia	Total
1. Eficiente manejo institucional municipal de los RSU	218,631	146,735	365,366	145,282	101,651	246,933
2. Adecuadas prácticas de la población en gestión ambiental	27,540	0	27,540	20,357	0	20,357
3. Infraestructura adecuada para la disposición final de los RSU	249,339	58,144	307,483	120,509	15,147	135,656
Gastos generales	21,012	21,012	42,023	10,880	13,297	24,177
Costos de supervisión y monitoreo ejecución (infraestructuras)	6,740	0	6,740	4,070	0	4,070
Gastos de liquidación (infraestructuras)	4,493	0	4,493	1,961	0	1,961
<b>Costo total inversiones</b>	<b>527,756</b>	<b>225,891</b>	<b>753,647</b>	<b>303,057</b>	<b>130,096</b>	<b>433,153</b>

## 4.3 Beneficios del proyecto

La implementación del proyecto en la mejora del manejo integral de los residuos sólidos generará beneficios económicos, sociales y ambientales.

### 4.3.1 Beneficios económicos

Los beneficios económicos están relacionados principalmente con:

- La reducción de los costos privados de tratamiento de enfermedades asociadas a la inadecuada gestión de la basura.
- La posibilidad de mejorar la recaudación financiera por parte de la población al constatar un mejor servicio de limpieza pública.
- El incremento de las oportunidades de negocios comercio y turísticos (hospedaje, restaurantes, etc.) por la mejora de las condiciones ambientales que redundarían en la mejora de los ingresos de la población.
- El incremento del valor del patrimonio privado de la población por la mejora ambiental (mejor valoración de los inmuebles).

### 4.3.2 Beneficios sociales

Los beneficios sociales están relacionados fundamentalmente con la reducción de los riesgos de contagio de la población con enfermedades asociadas a la basura, tales como enfermedades diarreicas, parasitarias y respiratorias. La mejora ambiental tiene implícita la

reducción de los agentes vectores o mecanismos de contagio de las personas y por consiguiente otorga beneficios reales a la población.

Estos beneficios sociales permiten a los pobladores atendidos por el proyecto puedan incrementar su nivel de bienestar, producto de la realización del mismo.

### 4.3.3 Beneficios ambientales

Los beneficios ambientales están relacionados principalmente con las acciones que realizarán la población para evitar el deterioro del medio ambiente o su entorno de vida; especialmente con el impacto que generan los residuos sólidos en el ambiente visual, en la fauna y flora de la ciudad de Desaguadero.

## 4.4 EVALUACIÓN

Por razones de no contar con información de ingresos, y debido a que la generación de los ingresos por el servicio de limpieza y recojo de los residuos sólidos son ínfimos; hace que la ejecución del proyecto no sea rentable en la ciudad de Desaguadero, por tal motivo, se decidió utilizar la metodología COSTO/EFFECTIVIDAD para la evaluación económica del proyecto.

*Evaluación económica - Determinación de Costo-Efectividad*

Variables	Unidad medida	Desag. Perú	Desag. Bolivia
Valor Actual del Costo a Precios de Mercado (VACP)	US\$	841,493	481,837
Valor Actual del Costo a Precios Sociales (VACS)	US\$	666,175	393,395
Indicador de Efectividad (1)	Ton dispuestas de RS	40,528	11,038
Costo-Efectividad (precios mercado)	US\$/Ton	21	44
Costo-Efectividad (precios sociales)	US\$/Ton	16	36

El ratio Costo Efectividad obtenido nos indica cuántos dólares se va a invertir en promedio por el manejo de 1 tonelada de residuos sólidos generados por la población, con fines evaluación se considera el C/E a precios sociales, siendo en el caso Desaguadero Perú el costo es de 16 dólares por tonelada y en el lado Boliviano 36 dólares por tonelada.

## **5 Diseño Institucional de ejecución del Proyecto Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en los Municipios de Desaguadero (Perú – Bolivia).**

Desaguadero es una Ciudad Binacional, punto central del eje comercial más importante en el paso de frontera entre el Perú y Bolivia, cuya zona urbana se ha desarrollado en gran parte en la desembocadura de las aguas del Lago Titicaca y nacientes del río Desaguadero cuyo cauce atraviesa la parte central dentro de los límites internacionales establecidos.

Como toda ciudad en crecimiento, con un flujo cada vez mayor de pobladores que transitan por ella, con una situación socio – económica deficitaria y débil voluntad política de ambos países para impulsar estratégicamente su desarrollo; entre otros aspectos, presenta diariamente serios problemas de desecho de residuos sólidos en lugares públicos y privados (calles, parques, terrenos baldíos, ribera del lago Titicaca y del río Desaguadero, etc.) principalmente en los días en que se realiza las ferias internacionales (martes y viernes), afectando la calidad de vida de los pobladores y, la imagen de la ciudad por los problemas de contaminación existente.

En este contexto, se plantea una intervención binacional de diseñar e implementar el “Proyecto Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos en los Municipios de Desaguadero – Perú – Bolivia) como una solución conjunta para ambas poblaciones en el esquema de un proyecto de integración binacional.

Uno de los elementos claves en el diseño de este proyecto, dado su carácter binacional; es la institucionalidad necesaria encargada de su implementación y su posterior funcionamiento sostenible, el cual se desarrolla a continuación a partir del análisis de la participación de los actores políticos y sociales planteados en el Diagnóstico socio - económico de ambos municipios y, en el marco legal existente de ambos países referido a la Gestión de los Residuos Sólidos<sup>15</sup>.

### **5.1 Comité Binacional de Gestión de los Residuos Sólidos en Desaguadero (Perú – Bolivia) – CBGRSD.**

Es un órgano político - técnico adscrito a las Municipalidades de Desaguadero de Perú y Bolivia. El carácter político le viene dado porque las instituciones que la conforman tienen representatividad y responsabilidad social y política en el desarrollo de Desaguadero y; el carácter técnico, le viene dado porque los Residuos Sólidos tienen que ser necesariamente manejados técnicamente porque se trata de garantizar su viabilidad tecnológica, económica y, ser sostenible en el tiempo.

Las Municipalidades de Desaguadero de Perú y Bolivia tienen un papel importante y protagónico en este Comité toda vez que, por mandato legal<sup>16</sup>, son responsables de la gestión y manejo de los residuos sólidos de origen domiciliario y comercial en su jurisdicción.

---

<sup>15</sup> Perú: Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, D. S. N° 057/2004/PCM - Reglamento de la Ley General de RRSS, Ley N° 28245 - Ley General del Medio Ambiente y Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental; Bolivia: Ley N° 1333 - Ley del Medio Ambiente, D. S. N° 24176 - Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.

<sup>16</sup> Perú: Artículo N° 08 – Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos; Bolivia: Artículo N° 13 del Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.

La Naturaleza, rol, funciones y otros aspectos administrativos - operativos relacionados con el funcionamiento del Comité Binacional de Gestión de los Residuos Sólidos en Desaguadero (Perú – Bolivia) – CBGRSD debe estar explicitado en su Reglamento de funcionamiento y promulgada en una Ordenanza Municipal por cada Municipalidad.

### 5.1.1 Rol y Funciones

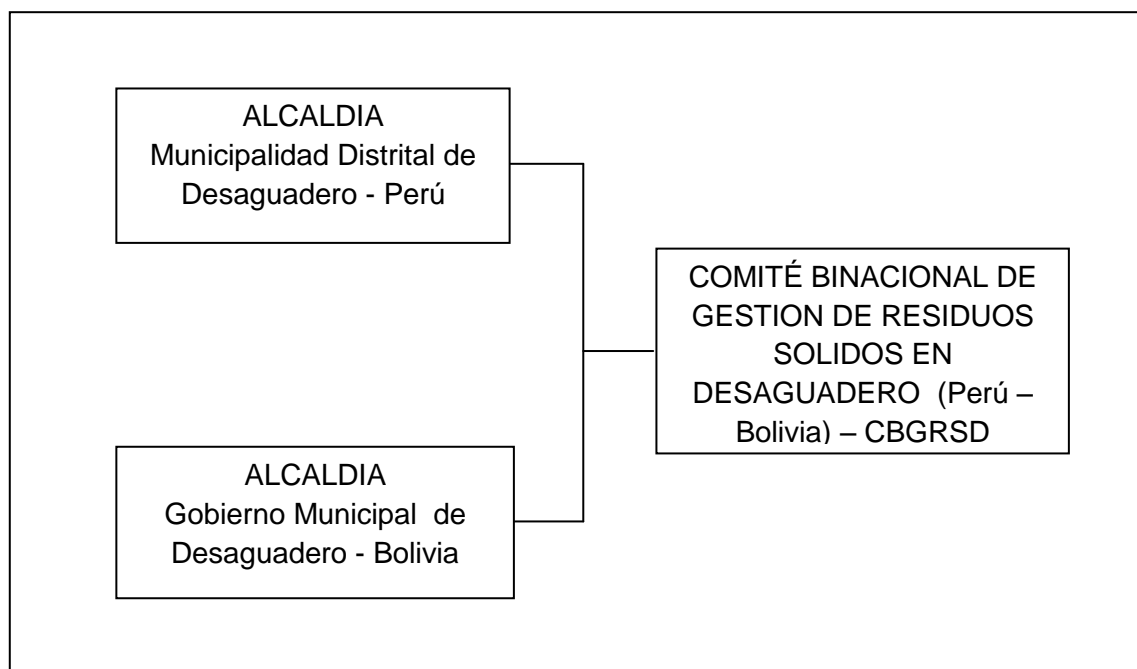
- **Rol del Comité:** Garantizar la implementación, funcionamiento y sostenibilidad futura del Proyecto a través de mecanismos de participación y concertación ciudadana, educación y sensibilización ambiental y, una propuesta tecnológica viable que contribuyan de manera efectiva, eficiente, oportuna y de calidad a la Gestión Integral de los Residuos Sólidos<sup>17</sup> en los Municipios de Desaguadero de Perú y Bolivia.
- **Funciones del Comité:**
  - Brindar el apoyo político, institucional y financiero requerido para la implementación, funcionamiento y sostenibilidad del proyecto.
  - Establecer lineamientos de política, promover y facilitar mecanismos para la participación y concertación interinstitucional en la gestión y manejo del proyecto.
  - Tomar decisiones respecto a los requerimientos técnicos y económicos del proyecto, así como también; respecto a los cambios posibles en función de las necesidades y condiciones que se presenten en el entorno.
  - Promover en la población, en sus organizaciones y autoridades una mayor sensibilidad y conciencia ambiental de tal forma que su participación en la gestión y manejo del proyecto sea de real compromiso y responsabilidad.
  - Informar y comunicar a las instancias correspondientes y a la población en general sobre la evolución, avances y logros del proyecto tanto en sus resultados como en su impacto.
  - Elaborar y aprobar el Plan Operativo anual del proyecto.
  - Supervisar y vigilar la ejecución del proyecto.

---

<sup>17</sup> Conjunto de acciones normativas, financieras, administrativas y de planeamiento aplicadas a todas las etapas del manejo de los residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

### 5.1.2 Articulación con las Municipalidades de Desaguadero (Perú – Bolivia).

La articulación del Comité Binacional con las respectivas Municipalidades de Desaguadero de Perú y Bolivia se da a través de su vinculación directa con las Alcaldías. Dado el carácter binacional del Comité, la Presidencia del mismo debe recaer en los Alcaldes y ser rotativa, lo que debe estar explicitado en el Reglamento del Comité.



### 5.1.3 Instituciones que la conforman:

Conformado en total por 28 representantes, todos ellos actores con presencia e interés en promover, implementar y supervisar la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en los Municipios de Desaguadero de Perú y Bolivia.

- **Representación socio – política:** conformado por 22 representantes de instituciones con presencia en los Municipios de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Los Alcaldes de las Municipalidades de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un representante de las Organizaciones Barriales o Juntas Vecinales de cada Municipio de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un representante de las Organizaciones de Comerciantes de cada Municipio de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un representante del Mercado de Abastos de cada Municipio de Desaguadero de Perú y Bolivia.

- Un representante del Sector Educación del Gobierno Regional de Puno – Perú y de la Prefectura de La Paz – Bolivia, ambos con sede en Desaguadero de Perú y Bolivia respectivamente.
  - Un representante del Sector Salud del Gobierno Regional de Puno – Perú y de la Prefectura de La Paz – Bolivia, ambos con sede en Desaguadero de Perú y Bolivia respectivamente.
  - Un representante de Aduanas de cada Municipio de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un representante de la Policía Nacional de cada Municipio de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un Representante de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas de Bolivia y su equivalente en Puno – Perú, ambos con sede en Desaguadero de Perú y Bolivia respectivamente.
  - Un representante de los Medios de Comunicación de cada Municipio de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un Regidor de Medio Ambiente o su equivalente de cada Municipalidad de Desaguadero de Perú y Bolivia.
- **Representación técnica:** conformado por 05 representantes.
- Coordinador del proyecto nombrado por la CAN, respaldado por la Autoridad Binacional del Lago Titicaca – ALT y aceptada por los Alcaldes de las Municipalidades de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un representante del Área de Limpieza Pública de cada Municipalidad de Desaguadero de Perú y Bolivia.
  - Un representante de la Dirección de Medio Ambiente o su equivalente del Gobierno Regional de Puno – Perú y de la Prefectura de la Paz – Bolivia.
- **Representación fiscalizadora y supervisora:** conformado por 01 representante.
- Autoridad Binacional Autoridad Binacional del Lago Titicaca – ALT.

#### 5.1.4 Estructura Organizativa.

Para que el proyecto tenga un buen desempeño y garantice su implementación y funcionamiento así como la transferencia de las funciones operativas y de gestión a las respectivas instancias de las Municipalidades de Desaguadero en Perú y Bolivia para su sostenibilidad futura, requiere contar con las siguientes instancias:

- **Área de Coordinación del Proyecto**, cuya finalidad es gestionar la implementación y funcionamiento del proyecto, siendo el brazo operativo fundamental del Comité Binacional de Gestión de los Residuos Sólidos en Desaguadero (Perú – Bolivia) – CBGRSD.
- **Área de Educación Ambiental y Participación Ciudadana**, cuya finalidad es sensibilizar, concientizar y promover la participación organizada y res-

ponsable de la población como elemento clave para la Gestión Ambiental sostenible de los Residuos Sólidos;

- **Área de Manejo del Sistema de Residuos Sólidos<sup>18</sup>**, su finalidad es la implementación y funcionamiento de la propuesta tecnológica planteada por el proyecto para el Manejo de los Residuos Sólidos que consta de los siguientes subsistemas:
  - Sub Sistema de separación doméstica de los Residuos Sólidos Urbanos.
  - Sub Sistema de recolección (almacenamiento, barrido, transporte y transferencia) de los Residuos Sólidos Urbanos.
  - Sub Sistema de tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos: Reciclaje de los Residuos Sólidos Inorgánicos, Compostaje de los residuos sólidos orgánicos, Incineración de los RSU Peligrosos y Disposición Final de los RSU Inútiles.
- **Área de Desarrollo de Capacidades Institucionales en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos**, cuya finalidad es fortalecer y desarrollar capacidades individuales e institucionales en ambas municipalidades porque serán ellas las que participarán directamente en las operaciones de implementación y funcionamiento y sostenibilidad futura del proyecto. Desde el inicio del proyecto,
- **Área de Monitoreo y Evaluación**, su finalidad es dar cuenta del avance en la implementación del proyecto y de los logros obtenidos a nivel de los resultados planteados.

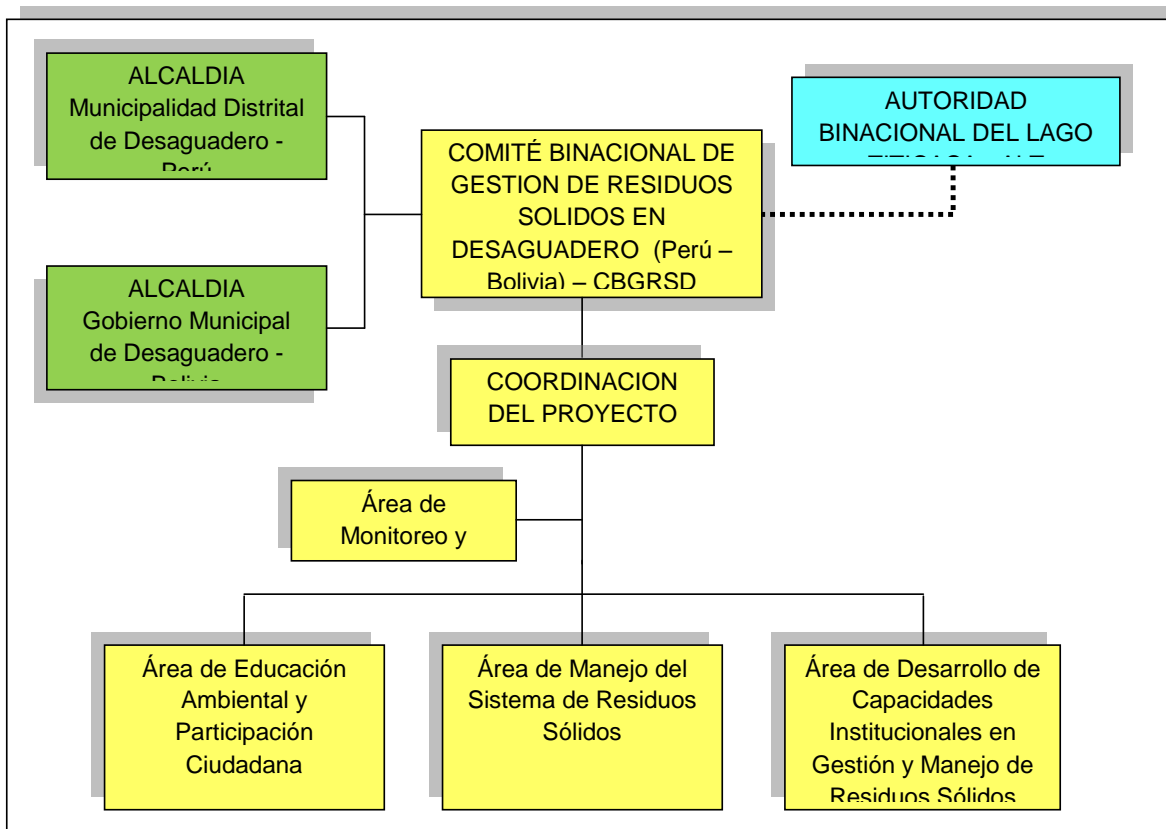
Todas las funciones de este esquema organizativo, serán realizadas desde el inicio del proyecto con la lógica de transferencia a las respectivas instancias existentes o creadas en cada una de las Municipalidades para que continúen con las respectivas acciones y den sostenibilidad futura a la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en la ciudad de Desaguadero. Son estas instancias las que participarán activa y directamente en las acciones planteadas por el proyecto.

---

<sup>18</sup> Conjunto de acciones técnicas – operativas de residuos sólidos que involucra el manipuleo, acondicionamiento, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.



## 5.2 Organigrama General del Proyecto.



### 5.2.1 Financiamiento

- Para el funcionamiento de esta instancia organizativa el financiamiento será de la siguiente manera:
  - Personal del Proyecto: Todos a excepción del/la Asistente será financiado con los recursos del proyecto. El/la Asistente será financiado por ambas Municipalidades.
  - Gastos operativos de coordinación, representación, reuniones de trabajo, materiales de oficina, equipamiento, mobiliario de oficina, mantenimiento de equipos, servicios de comunicación e internet, movilidad, viajes, entre otros será financiado con los recursos del proyecto.
  - Gastos de funcionamiento (local, servicios de agua y energía eléctrica, conserjería, entre otros) serán financiados por ambas municipalidades.

## **6 La propuesta de Organización del Servicio de Limpieza Pública en el marco del proyecto: Estructura interna, organigrama, Desaguadero Perú**

El modelo organizativo a plantear responde a dos situaciones claves; una de ellas es, que la Municipalidad realizará el proceso completo de Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos, es decir; las actividades de Recolección, Barrido, Transporte y Transferencia, Tratamiento (Reciclaje, compostaje, incineración) y Disposición final en un Relleno Sanitario de Residuos Sólidos inútiles; la otra es adecuar y reinventar la organización actual de tal manera que, sea soporte a esta nueva Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Desde esta perspectiva, el modelo organizativo que adoptará la Municipalidad, para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos reflejará un estilo de gestión o patrón de comportamiento técnico - económico institucional sustentada en los siguientes principios:

- a) Adopción de una filosofía de Gestión de Residuos Sólidos basada en la continua innovación y el mejoramiento constante de la calidad del servicio, centrado en la satisfacción del usuario. Supone incorporar a la dinámica municipal nuevos modelos mentales sobre el medio ambiente<sup>4</sup>.
- b) Planeamiento a mediano plazo con objetivos y metas de mejora constante de la calidad de la Gestión de los Residuos Sólidos.
- c) Presupuestos de inversión y operación que suministren los medios apropiados a los programas y proyectos para lograr el propósito planificado.
- d) Ejecución transparente y participativa con los usuarios del servicio.
- e) Educación y sensibilización ambiental a la población usuaria del servicio para contribuir de manera efectiva con la Gestión de los Residuos Sólidos.
- f) Desarrollo de capacidades y Entrenamiento al personal para comprender y realizar de manera óptima sus funciones operativas y administrativas, así como también; resolver oportunamente problemas que se presentan aportando nuevos medios para mantener la calidad y mejora continua del servicio.
- g) Supervisión permanente y control de avances, continuo y correctivo, durante el ciclo de realización del servicio, incidiendo en la calidad de las tareas y actividades que se realizan.
- h) Evaluación de resultados, al término de cada ciclo del proceso de realización del servicio, basado en la verificación a nivel de la población usuaria del mejoramiento constante de la calidad de los servicios recibidos.

Complementario a estos principios, las funciones (Planificación, dirección, producción, administración, abastecimiento y logística, mantenimiento, financiera) para realizar la Gestión y el Manejo Integral de los Residuos Sólidos aún cuando sean realizadas por las diferentes oficinas y áreas correspondientes de la Municipalidad requieren estar articuladas, en coordinación permanente y generando la sinergia necesaria para que el servicio sea realizado de manera oportuna, eficiente y efectiva.

---

<sup>4</sup> Incluye paradigmas, normas legales, comportamientos, conocimientos e información sobre las nuevas relaciones entre la persona, los grupos, las poblaciones, las organizaciones, las empresas y el Estado, con relación a los recursos y potencialidades del medio ambiente en general y gestión de los Residuos Sólidos en particular.

La propuesta organizativa para la producción y otorgamiento del servicio en el marco de la propuesta tecnológica planteada por el proyecto y, la estructura orgánica de la Municipalidad; crea tanto la Unidad de Recolección, barrido, transporte y transferencia de Residuos Sólidos y la Unidad de tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos, toda vez que su importancia es clave y determinante en la Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos.

## 6.1 Estructura Organizativa del Área de Limpieza Pública y Ornato

En la perspectiva de que el Proyecto operará desde el inicio con una lógica de transferencia de las funciones al Área de Limpieza Pública y Ornato por ser la instancia de la Municipalidad responsable del servicio y de su sostenibilidad, ésta tendrá la siguiente estructura:

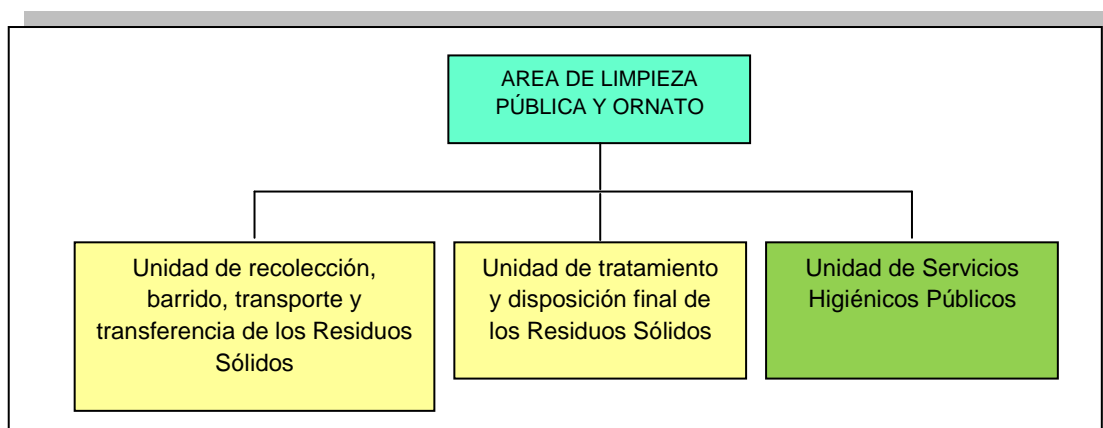
- **Área de Limpieza Pública y Ornato**, su finalidad es implementar y monitorear el Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos de la Municipalidad. Tiene la responsabilidad y obligación de coordinar con el Coordinador del Proyecto quien en la práctica es su asesor técnico y entrenador para ir asumiendo las funciones que le serán transferidas.
- **Unidad de Recolección, barrido, transporte y transferencia de Residuos Sólidos**, su finalidad es garantizar el recojo, barrido, transporte y transferencia oportuna de los Residuos Sólidos hacia los lugares de tratamiento y/o disposición final según el Sistema y Planificación establecida. Su responsabilidad y obligación es coordinar directamente con el responsable del Área de Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto, quien en la práctica es su asesor técnico y entrenador para ir asumiendo las funciones que les serán transferidas. Asimismo, coordinarán con el Área de Educación Ambiental y Participación Ciudadana y el Área de Desarrollo de Capacidades Institucionales en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto cuando se requieran realizar las respectivas actividades relacionadas tanto para su respectivo personal como para la población usuaria del servicio.
- **Unidad de tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos**, su finalidad es garantizar la realización del reciclaje de los Residuos Sólidos inorgánicos, producir el compostaje de los Residuos Sólidos orgánicos, la incineración de los RSU peligrosos y la disposición final de los RSU inútiles. Su responsabilidad y obligación es coordinar directamente con el responsable del Área de Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto, quien en la práctica es su asesor técnico y entrenador para ir asumiendo las funciones que les serán transferidas. Asimismo, coordinarán con el Área de Educación Ambiental y Participación Ciudadana y el Área de Desarrollo de Capacidades Institucionales en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto cuando se requieran realizar las respectivas actividades relacionadas tanto para su respectivo personal como para la población usuaria del servicio.

➤ **Unidad de Servicios Higiénicos Públicos<sup>19</sup>**

Las acciones correspondientes a Educación Ambiental y Participación Ciudadana y, Desarrollo de capacidades institucionales en Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos serán asumidas por la Oficina General de Administración – Oficina de Personal de la Municipalidad. La Planificación e implementación de estas acciones corresponde al Área de Limpieza Pública y Ornato y serán coordinadas directamente con los Responsables de las Áreas de Educación Ambiental y Participación Ciudadana y, de Desarrollo de Capacidades Institucionales en Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos del Proyecto.

Las funciones de cada Área y Unidades deben estar explicitadas en el Manual de Organización y Funciones de la Municipalidad.

## 6.2 Organigrama General del Área de Limpieza Pública y Ornato



<sup>19</sup> Continuarán realizando las funciones que le han sido asignadas por la Municipalidad. En este documento no se explicita porque en esencia directamente no forma parte de la Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos.

## **7 La propuesta de Organización del Servicio de Aseo Urbano en el marco del proyecto: Estructura interna, organigrama Desaguadero Bolivia.**

El modelo organizativo a plantear responde a dos situaciones claves; una de ellas es, que la Municipalidad realizará el proceso completo de Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos, es decir; las actividades de Recolección, Barrido, Transporte y Transferencia, Tratamiento (Reciclaje, compostaje, incineración) y Disposición final en un Relleno Sanitario de Residuos Sólidos inútiles; la otra es adecuar y reinventar la organización actual de tal manera que, sea soporte a esta nueva Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Desde esta perspectiva, el modelo organizativo que adoptará la Municipalidad, para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos reflejará un estilo de gestión o patrón de comportamiento técnico - económico institucional sustentada en los siguientes principios:

- a) Adopción de una filosofía de Gestión de Residuos Sólidos basada en la continua innovación y el mejoramiento constante de la calidad del servicio, centrado en la satisfacción del usuario. Supone incorporar a la dinámica municipal nuevos modelos mentales sobre el medio ambiente<sup>4</sup>.
- b) Planeamiento a mediano plazo con objetivos y metas de mejora constante de la calidad de la Gestión de los Residuos Sólidos.
- c) Presupuestos de inversión y operación que suministren los medios apropiados a los programas y proyectos para lograr el propósito planificado.
- d) Ejecución transparente y participativa con los usuarios del servicio.
- e) Educación y sensibilización ambiental a la población usuaria del servicio para contribuir de manera efectiva con la Gestión de los Residuos Sólidos.
- f) Desarrollo de capacidades y Entrenamiento al personal para comprender y realizar de manera óptima sus funciones operativas y administrativas, así como también; resolver oportunamente problemas que se presentan aportando nuevos medios para mantener la calidad y mejora continua del servicio.
- g) Supervisión permanente y control de avances, continuo y correctivo, durante el ciclo de realización del servicio, incidiendo en la calidad de las tareas y actividades que se realizan.
- h) Evaluación de resultados, al término de cada ciclo del proceso de realización del servicio, basado en la verificación a nivel de la población usuaria del mejoramiento constante de la calidad de los servicios recibidos.

Complementario a estos principios, las funciones (Planificación, dirección, producción, administración, abastecimiento y logística, mantenimiento, financiera) para realizar la Gestión y el Manejo Integral de los Residuos Sólidos aún cuando sean realizadas por las diferentes oficinas y áreas correspondientes de la Municipalidad requieren estar articuladas, en coordinación permanente y generando la sinergia necesaria para que el servicio sea realizado de manera oportuna, eficiente y efectiva.

---

<sup>4</sup> Incluye paradigmas, normas legales, comportamientos, conocimientos e información sobre las nuevas relaciones entre la persona, los grupos, las poblaciones, las organizaciones, las empresas y el Estado, con relación a los recursos y potencialidades del medio ambiente en general y gestión de los Residuos Sólidos en particular.

La propuesta organizativa para la producción y otorgamiento del servicio en el marco de la propuesta tecnológica planteada por el proyecto y, la estructura orgánica de la Municipalidad; crea tanto la Unidad de Recolección, barrido, transporte y transferencia de Residuos Sólidos y la Unidad de tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos, toda vez que su importancia es clave y determinante en la Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos.

## 7.1 Estructura Organizativa del Área de Aseo Urbano

En la perspectiva de que el Proyecto operará desde el inicio con una lógica de transferencia de las funciones al Área de Aseo Urbano por ser la instancia de la Municipalidad responsable del servicio y de su sostenibilidad, ésta tendrá la siguiente estructura:

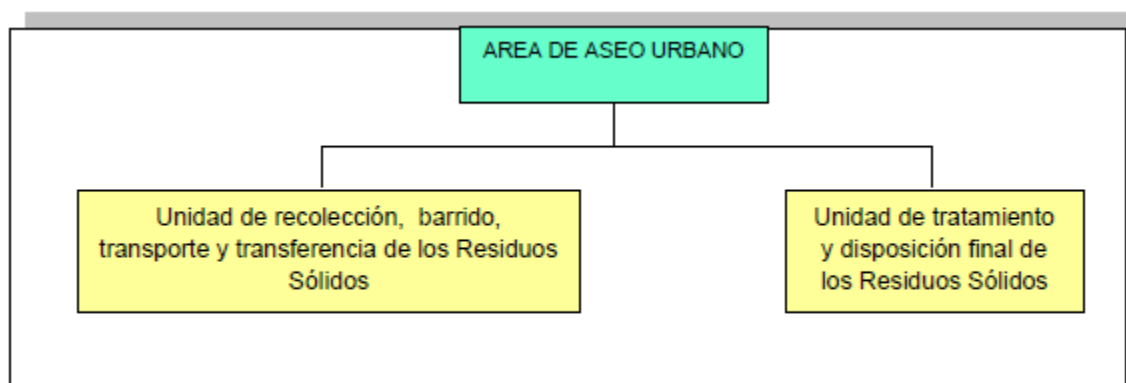
- **Área de Aseo Urbano**, su finalidad es implementar y monitorear el Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos de la Municipalidad. Tiene la responsabilidad y obligación de coordinar con el Coordinador del Proyecto quien en la práctica es su asesor técnico y entrenador para ir asumiendo las funciones que le serán transferidas.
- **Unidad de Recolección, barrido, transporte y transferencia de Residuos Sólidos**, su finalidad es garantizar el recojo, barrido, transporte y transferencia oportuna de los Residuos Sólidos hacia los lugares de tratamiento y/o disposición final según el Sistema y Planificación establecida. Su responsabilidad y obligación es coordinar directamente con el responsable del Área de Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto, quien en la práctica es su asesor técnico y entrenador para ir asumiendo las funciones que les serán transferidas. Asimismo, coordinarán con el Área de Educación Ambiental y Participación Ciudadana y el Área de Desarrollo de Capacidades Institucionales en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto cuando se requieran realizar las respectivas actividades relacionadas tanto para su respectivo personal como para la población usuaria del servicio.
- **Unidad de tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos**, su finalidad es garantizar la realización del reciclaje de los Residuos Sólidos inorgánicos, producir el compostaje de los Residuos Sólidos orgánicos, la incineración de los RSU peligrosos y la disposición final de los RSU inútiles. Su responsabilidad y obligación es coordinar directamente con el responsable del Área de Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto, quien en la práctica es su asesor técnico y entrenador para ir asumiendo las funciones que les serán transferidas. Asimismo, coordinarán con el Área de Educación Ambiental y Participación Ciudadana y el Área de Desarrollo de Capacidades Institucionales en Gestión y Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto cuando se requieran realizar las respectivas actividades relacionadas tanto para su respectivo personal como para la población usuaria del servicio.

Las acciones correspondientes a Educación Ambiental y Participación Ciudadana y, Desarrollo de capacidades institucionales en Gestión y Manejo Integral

de Residuos Sólidos serán asumidas por la Oficialía Mayor de la Municipalidad. La Planificación e implementación de estas acciones corresponde al Área de Aseo Urbano y serán coordinadas directamente con los Responsables de las Áreas de Educación Ambiental y Participación Ciudadana y, de Desarrollo de Capacidades Institucionales en Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos del Proyecto.

Las funciones de cada Área y Unidades deben estar explicitadas en el Manual de Organización y Funciones de la Municipalidad.

## 7.2 Organigrama General del Área de Limpieza Pública y Ornato



## **8 Programas Complementarios para la implementación del Proyecto Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en los Municipios de Desaguadero (Perú – Bolivia).**

### **8.1 Consideraciones Generales**

- **Promover la participación de los agentes generadores de residuos sólidos**

Se debe promover que los generadores de residuos sólidos: pobladores, instituciones educativas, establecimientos de salud, mercados, comerciantes, empresas, instituciones públicas, turistas, etc., participen conjuntamente con la municipalidad para mantener limpia la ciudad, buscando una actitud positiva ante los esfuerzos e iniciativas que la Municipalidad está desarrollando en este tema.

- **Mejorar la capacidad gerencial, administrativa y financiera**

La Municipalidad implementará un nuevo Sistema de Manejo de Residuos Sólidos para mejorar el servicio de limpieza pública, por lo que deberá asumir nuevos desafíos gerenciales, administrativos y financieros. Esto debe ser consolidado a través de la capacitación y sensibilización del personal edil en su conjunto, además de implementar algunos instrumentos de gestión básicos (p.e. ajustes en la estructura orgánica y en el manual de organización y funciones, Sistema de costeo del servicio y mecanismos de cobro, plan de mantenimiento de unidades de recolección, monitoreo y evaluación, etc.).

- **Estimular acciones concertadas inter-institucionales a nivel de las instituciones locales.**

Siguiendo con las acciones promovidas por la municipalidad es necesario reforzar la estructura de coordinación y acción inter-institucional, que permita optimizar el uso de los recursos locales.

- **Propiciar mecanismos de control social para el buen manejo de los residuos sólidos**

La Municipalidad no puede asumir el conjunto de medidas de control y fiscalización del manejo de residuos sólidos, estas más bien se deben descentralizar progresivamente delegándolas concertadamente a otros estamentos sociales de la localidad previo análisis de sus posibilidades y limitaciones.

- **Estimular la participación de proveedores privados**

De ser posible, identificar y promover la instalación de pequeñas y medianas empresas para transferir la ejecutoria de determinados componentes del servicio de limpieza pública (p.e. cobranza, recolección, barrido, disposición final), tendiendo a la concentración de la acción edil en asuntos de supervisión y fiscalización.



## 8.2 Programas Claves e indispensables

- Programa de Educación Ambiental y Sensibilización
- Programa de mejora de la capacidad técnica y de gestión de las municipalidades de Desaguadero
- Programa de desarrollo de capacidades de concertación y participación ciudadana

### **PRESUPUESTO PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS – Desaguadero Perú**

PROGRAMAS	PRESUPUESTO (US\$)		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
Programa de Educación Ambiental y Sensibilización	102,000	20,000	7,000
Programa de mejora de capacidades técnicas y de gestión de la Municipalidad	27,000	10,000	9,000
Programa de Desarrollo de capacidades de concertación y participación ciudadana	33,400	9,000	6,000
<b>TOTAL</b>	<b>162,400</b>	<b>39,000</b>	<b>22,000</b>

### **PRESUPUESTO PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS Desaguadero - Bolivia**

PROGRAMAS	PRESUPUESTO (US\$)		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
Programa de Educación Ambiental y Sensibilización	102,000	20,000	7,000
Programa de mejora de capacidades técnicas y de gestión de la Municipalidad	18,600	7,700	7,000
Programa de Desarrollo de capacidades de concertación y participación ciudadana	23,900	6,700	4,200
<b>TOTAL</b>	<b>144,500</b>	<b>34,400</b>	<b>18,200</b>



## 9 Diseño Técnico

El Proyecto Integral de Manejo de Residuos Sólidos de Desaguadero (Perú y Bolivia) consiste en la implementación de un sistema de selección a nivel domiciliario, barrido de calles, avenidas y lugares públicos y recojo de los Residuos Sólidos para su posterior traslado al sitio de relleno sanitario. A la llegada al sitio relleno, el camión es pesado por un abalanza para saber el peso de los Residuos Sólidos que serán procesados; inmediatamente los materiales de desecho son volcados en una plataforma de separación donde son seleccionados (por obreros del relleno) en materiales como vidrio, metales, papel y cartón, etc. Luego de ser seleccionados los materiales aprovechables se depositan en ambientes de donde serán trasladados y/o vendidos a interesados para su posterior reaprovechamiento. El material orgánico (putrescible) será procesado como compost y una vez elaborado será vendido y/o utilizado como abono en los lugares públicos de las poblaciones beneficiarias. Los residuos no aprovechables serán enterrados directamente al relleno donde serán enterrados. El material peligroso (Residuos petroleados y/o médicos por ejemplo) serán incinerados en un horno diseñado y construido para tal efecto. Las cenizas de este proceso serán enterradas en el Relleno Sanitario.

A fin de cumplir con este cometido será necesario la construcción de una infraestructura acorde con el uso; se dispondrá de un terreno más o menos alejado de la población donde se cercara un predio con malla olímpica y postes de hormigón. Al ingreso del mismo se dispondrá de una balanza para la pesado del material arribado, estos datos serán registrados en la bitácora del Predio, para ello se construirá un ambiente de administración (que al mismo tiempo servirá de Portería para el cuidador del sitio. en esta misma construcción se dispondrá de una cocina y un comedor para los obreros del Servicio. En esta misma infraestructura se dispone de servicios higiénicos (baños y duchas). Al interior se dispondrá de una plataforma de selección donde son separados los diferentes tipos de residuos; según su tipo son almacenados, incinerados o enterrados al final de cada día.

Para la incineración se construirá un horno de cremación. Para la transformación de residuos sólidos transformables en compost serán construidos (luego de una fase piloto) ambientes adecuados a este proceso. Este componente no se ha insertado en la construcción.

En la fase de construcción se procederá a la construcción de la primera macro celda (para un año) misma que será implementado durante la operación con los ductos y zanjas de lixiviado, etc. Se estima en 180 días para la construcción y una inversión de \$us. 97.758,85.

En lo que se refiere al equipo para la operación del Proyecto se dispondrá de triciclos para la recolección domiciliar, de allí se trasladara en un camión volquete. En el sitio del relleno se dispondrá de una pequeña compactadora autopropulsada. Las excavaciones mayores serán ejecutadas por terceros o por maquinaria de las Alcaldías según se requiera. Para las labores menores serán dotados herramientas manuales como palas, picotas, rastrillos, escobas y otros. Para la protección de los obreros se dispondrán guantes, barbijos, botas y otra indumentaria o equipo de protección personal.

### 9.1 Sistemas que constituyen la infraestructura de soporte para el PIGARS Desaguadero Perú

- Sistema de separación Domestica de los Residuos Sólidos Urbanos.
- Sistema de recolección de los Residuos Sólidos Urbanos
- Sistema de reciclaje de los residuos sólidos inorgánicos
- Sistema de compostaje de los residuos sólidos orgánicos
- Sistema de Incineración de los RSU Peligrosos
- Disposición Final de los RSU Inútiles

- Sistema Adicionales

El análisis efectuado es calculado para un periodo de vida útil de 20 años, se calcula para las proyecciones efectuadas una cantidad de residuos producido de 0.300 Kg/hab/día para el año 2030 y con una composición de los RSU como la siguiente:

Tipo de RSU	Promedio	
	Kg/hab/día	%
Orgánico:	0,089	37,3%
Papel & Cartón:	0,034	14,3%
Plásticos & Botellas PET:	0,056	23,5%
Metálicos:	0,010	4,3%
Vidrio & Cerámica:	0,001	0,5%
Tierra & Cenizas:	0,043	18,0%
Textiles:	0,004	1,8%
Químicos (pilas):	0,001	0,4%
<b>Total:</b>	<b>0,238</b>	<b>100%</b>

El Sistema de Separación Doméstica de los RSU ; también efectúa la recomendación para identificar los tipos de RSU para Separar; los recipientes para la separación, definiendo también los tipos de Recipientes Domiciliarios como los de los Recipientes de Edificios, Instituciones y Empresas.

En cuanto a la Presentación de los Desechos para el sistema de Recolección sugiere Horario y Lugar de Presentación de los Desechos; Tipo de Embalaje para los Desechos Institucionales, Empresarial y de Mercados y Ferias; también es reconocido que este proceso requiere de la Colaboración Ciudadana y también la necesidad de efectuar un Control Social

Sistema de Recolección de los RSU; los cálculos demuestran que será necesario implementar un sistema de 09 triciclos equipados apropiadamente, el dimensionamiento de los Terminales de Desechos para una capacidad de 54m<sup>3</sup> y 36 m<sup>3</sup> ubicándose hasta la ciudad también fue producto de un análisis de Delimitación de los Sectores y Ubicación de los Terminales.

Sistema de Reciclaje de los RSU Inorgánicos; la propuesta incluye el diseño de una Plataforma de Separación; Almacenes de Reciclaje, según las siguientes especificaciones:

- Papel y Cartón: 6,50 m \* 6,00 m \* 2,00 m
- Plásticos: 6,50 m \* 6,00 m \* 2,00 m
- Metálicos: 4,00 m \* 3,00 m \* 2,00 m
- Vidrio: 4,00 m \* 3,00 m \* 2,00 m

Sistema de Compostaje de los RSU Orgánicos; debido a la composición de los RSU de desagadero, es conveniente efectuar una propuesta en este sentido; se propone un proyecto en un nivel piloto, pero operativo.

Sistema de Incineración de los RSU Peligrosos; el diseño técnico propone una plataforma de almacenaje, o Cobertizo de Almacenamiento con Horno de Incineración un Horno de Incineración; así como la recomendación para la Disposición de las Cenizas.

Disposición Final de los RSU Inútiles el análisis hace una propuesta considerando los Principios de un Vertedero Sanitario estableciendo una Dimensión Necesaria del Vertedero de 40.630 m<sup>2</sup>, la conformación de los Terraplenes y el material para Enterrar los RSU, las consideraciones para mantener un Fondo Impermeable y el proceso de operación del relleno propone las medidas apropiadas para el Manejo de los Lixiviados las cuales incluye la instalación de Zanjias de Evaporación de los Lixiviados; para proteger la infraestructura se prevé la construcción de un Drenaje Perimetral previsiones para el Manejo de los Gases y también las Posibilidades de Ampliación del RSRS.

Sistemas Adicionales; la propuesta incluye la construcción del Camino de Acceso, instalación de una Báscula Puente, Plaza de Entrada, Cerco del RSRS, propuesta para el Abastecimiento de Agua el Alcantarillado y Tratamiento de las Aguas Servidas y las instalaciones eléctricas.

Por su parte también efectúa la propuesta del personal que opera el servicio (Empleados), las Edificaciones para Alojamiento, Vestido Protectora y el Kit de Herramientas necesarias.

## 9.2 Presupuesto

### PRESUPUESTO GENERAL PROYECTO INTEGRAL DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS DESAGUADERO - Perú

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01</b>	<b>ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>				<b>243,335.07</b>
<b>01.01</b>	<b>INSTALACION DE FAENAS</b>				<b>10,455.72</b>
01.01.01	Campamento Provisional	glb	66.00	131.42	8,673.72
01.01.02	Cartel de Obra	glb	1.00	1,296.00	1,296.00
01.01.03	Placa Recordatoria	glb	1.00	486.00	486.00
<b>01.02</b>	<b>CERCO DE PROTECCION</b>				<b>206,832.44</b>
01.02.01	Excavacion en terreno semiduro	m3	115.50	20.60	2,379.30
01.02.02	Cerco de Malla Olimpica Poste de C°A° H=2m	m	1,283.31	133.54	171,373.22
01.02.03	Puerta de Malla Olimpica	m2	16.00	107.54	1,720.64
01.02.04	Cordon para Vereda Concreto Simple 20x40 cm	m	320.00	44.81	14,339.20
01.02.05	Concreto Armado Losa Fondo	m3	4.80	814.95	3,911.76
01.02.06	Balanza (Esteras) Para Vehiculos	u	1.00	13,108.32	13,108.32
<b>01.03</b>	<b>DOTACION DE AGUA POTABLE</b>				<b>4,439.20</b>
01.03.01	Excavacion en terreno semiduro	m3	8.08	20.60	166.45
01.03.02	Solado de Concreto Pobre	m3	0.22	234.51	51.59
01.03.03	Concreto Armado Losa Fondo	m3	0.52	814.95	423.77
01.03.04	Concreto Armado Muros	m3	1.86	1,152.25	2,143.19

0	01.03.05	Concreto Armado Losa Techo	m3	0.52	1,318.35	685.54
0	01.03.06	Tarrajeo de Exteriores Mezcla 1:5	m2	6.88	20.43	140.56
0	01.03.07	Tarrajeo C/Impermeabilizante	m2	19.83	41.76	828.10
0	01.04	SISTEMA DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				10,053.80
0	01.04.01	Excavacion en terreno semiduro	m3	30.54	20.60	629.12
0	01.04.02	Solado de Concreto Pobre	m3	0.43	234.51	100.84
0	01.04.03	Concreto Armado Losa Fondo	m3	1.04	814.95	847.55
0	01.04.04	Concreto Armado Muros	m3	3.02	1,152.25	3,479.80
0	01.04.05	Concreto Armado Losa Techo	m3	1.04	1,318.35	1,371.08
0	01.04.06	Tarrajeo de Exteriores Mezcla 1:5	m2	7.44	20.43	152.00
0	01.04.07	Tarrajeo C/Impermeabilizante	m2	25.30	41.76	1,056.53
0	01.04.08	Camara de Registro Distribucion a Filtracion	u	3.00	420.82	1,262.46
0	01.04.09	Relleno con Material Filtrante (Grava)	m3	2.34	63.34	148.22
0	01.04.10	Relleno con Material Propio	m3	19.50	35.84	698.88
0	01.04.11	Tuberia PVC SAL 2", con Orificios	m	19.50	15.76	307.32
0	01.05	BOMBEO CON PANELES SOLARES				6,197.91
0	01.05.01	Bomba de Agua Solar + Accesorios	u	1.00	2,132.12	2,132.12
0	01.05.02	Panel Solar, Regulador, Banco de Baterias	u	1.00	4,065.79	4,065.79
0	01.06	LIMPIEZA GENERAL				5,356.00
0	01.06.01	Limpieza y Retiro de Escombros	glb	1.00	5,356.00	5,356.00
0	02	ADMINISTRACION				70,766.44
0	02.01	ALBAÑILERIA				61,219.44
0	02.01.01	Trazo Nivelacion y Replanteo /m2	m2	71.61	1.59	113.86
0	02.01.02	Excavacion en terreno semiduro	m3	9.66	20.60	199.00
0	02.01.03	Solado de Concreto Pobre	m3	1.43	234.51	335.35
0	02.01.04	Concreto Armado Cimientos	m3	8.58	760.49	6,525.00
0	02.01.05	Concreto Armado Sobrecimientos	m3	3.22	866.94	2,791.55
0	02.01.06	Impermeabilizacion de Sobrecimientos	m2	10.73	10.14	108.80
0	02.01.07	Muro de Ladrillo KK e=12cm - 2C Visto	m2	136.99	95.04	13,019.53
0	02.01.08	Viga de Concreto Armado	m3	1.88	1,270.78	2,389.07
0	02.01.09	Cobertura de Calamina Galvanizada	m2	95.70	96.54	9,238.88
0	02.01.10	Cumbrera de Calamina	m	8.70	30.89	268.74
0	02.01.11	Canaleta de Calamina	m	17.40	38.56	670.94
0	02.01.12	Bajante Pluvial (C.G. de 4")	m	12.80	58.61	750.21
0	02.01.13	Cieloraso de Yeso + Madera	m2	95.25	96.41	9,183.05
0	02.01.14	Botaguas Ceramico	m	15.60	42.05	655.98
0	02.01.15	Ventana de Aluminio + Vidrio Triple	m2	18.00	197.67	3,558.06
0	02.01.16	Tarrajeo de Exteriores Mezcla 1:5	m2	52.56	20.43	1,073.80
0	02.01.17	Piso de Cemento Enlucido + Empedrado	m2	71.61	38.47	2,754.84
0	02.01.18	Veredas de Cemento + Solado de Piedra	m2	21.84	58.28	1,272.84
0	02.01.19	Pintura Interior Latex	m2	124.17	10.12	1,256.60
0	02.01.20	Pintura Exterior Latex	m2	10.20	10.71	109.24
0	02.01.21	Pintura Anticorrosiva	m2	95.70	7.62	729.23
0	02.01.22	Meson de Concreto Armado C/Rev de Mayolicas	m2	1.60	483.03	772.85
0	02.01.23	Revestimiento de Mayolica Blanca	m2	6.00	85.41	512.46
0	02.01.24	Puerta Madera Tipo Tablero	m2	9.24	196.22	1,813.07
0	02.01.25	Pintura al Aceite S/Carp Madera	m2	18.48	10.65	196.81
0	02.01.26	Chapa Exterior (2 Golpes)	u	4.00	91.86	367.44
0	02.01.27	Bisagras Dobles de 4"	u	24.00	23.01	552.24
0	02.02	INSTALACION AGUA POTABLE, SANITARIA Y PLUVIAL				9,547.00
0	02.02.01	Excavacion en terreno semiduro	m3	18.61	20.60	383.37
0	02.02.02	Relleno con Material Propio	m3	11.16	35.84	399.97
0	02.02.03	Relleno con Tierra Cernida	m3	7.44	71.68	533.30
0	02.02.04	Tuberia PVC SAL 4"	m	62.05	12.72	789.28

0	02.02.05	Tuberia PVC SAL 2"	m	20.50	11.87	243.34
0	02.02.06	Camara de Inspeccion	u	5.00	193.06	965.30
0	02.02.07	Camara de Registro	u	5.00	235.03	1,175.15
0	02.02.08	Rejilla de Piso	u	6.00	26.20	157.20
0	02.02.09	Inodoro Tanque Bajo Color Blanco	pza	2.00	218.52	437.04
0	02.02.10	Lavamanos Color Blanco	pza	2.00	271.00	542.00
0	02.02.11	Jabonera para Baño	pza	2.00	21.24	42.48
0	02.02.12	Papelero para Baño	pza	2.00	84.33	168.66
0	02.02.13	Toallero para Baño	pza	6.00	30.43	182.58
0	02.02.14	Lavaplatos, 1 Deposito + 1 Fregadero	pza	1.00	249.59	249.59
0	02.02.15	Red de Distribucion Tuberia PVC SAP C-10 de 1/2"	m	23.00	6.95	159.85
0	02.02.16	Red de Distribucion Tuberia PVC SAP C-10 de 3/4"	m	25.00	8.02	200.50
0	02.02.17	Red de Distribucion Tuberia para Agua Caliente de 1/2"	m	13.00	8.62	112.06
0	02.02.18	Red de Distribucion Tuberia para Agua Caliente de 3/4"	m	5.00	10.53	52.65
0	02.02.19	Calefon Solar (160 lt)	pza	1.00	2,051.12	2,051.12
0	02.02.20	Tanque Elevado (1000 lt)	pza	1.00	701.56	701.56
0	03	ALMACEN DE RECICLAJE				78,532.24
0	03.01	ALBAÑILERIA				77,172.89
0	03.01.01	Trazo Nivelacion y Replanteo /m2	m2	176.75	1.59	281.03
0	03.01.02	Excavacion en terreno semiduro	m3	13.16	20.60	271.10
0	03.01.03	Solado de Concreto Pobre	m3	1.88	234.51	440.88
0	03.01.04	Concreto Armado Cimientos	m3	10.20	760.49	7,757.00
0	03.01.05	Concreto Armado Sobrecimientos	m3	4.23	866.94	3,667.16
0	03.01.06	Impermeabilizacion de Sobrecimientos	m2	23.10	10.14	234.23
0	03.01.07	Muro de Ladrillo KK e=12cm - 2C Visto	m2	187.43	95.04	17,813.35
0	03.01.08	Viga de Concreto Armado	m3	3.53	1,270.78	4,485.85
0	03.01.09	Cobertura de Calamina Galvanizada	m2	236.25	96.54	22,807.58
0	03.01.10	Cumbrera de Calamina	m	26.25	30.89	810.86
0	03.01.11	Canaleta de Calamina	m	52.50	38.56	2,024.40
0	03.01.12	Bajante Pluvial (C.G. de 4")	m	12.80	58.61	750.21
0	03.01.13	Tarrajeo de Exteriores Mezcla 1:5	m2	84.80	20.43	1,732.46
0	03.01.14	Piso de Cemento Enlucido + Empedrado	m2	176.75	38.47	6,799.57
0	03.01.15	Veredas de Cemento + Solado de Piedra	m2	40.14	58.28	2,339.36
0	03.01.16	Pintura Anticorrosiva	m2	227.25	7.62	1,731.65
0	03.01.17	Puerta de Malla Olimpica	m2	30.00	107.54	3,226.20
0	03.02	INSTALACION DE DESAGUE PLUVIAL				1,359.35
0	03.02.01	Excavacion en terreno semiduro	m3	10.98	20.60	226.19
0	03.02.02	Relleno con Material Propio	m3	6.60	35.84	236.54
0	03.02.03	Relleno con Tierra Cernida	m3	4.39	71.68	314.68
0	03.02.04	Tuberia PVC SAL 4"	m	45.75	12.72	581.94
0	04	HORNO DE INCINERACION				16,499.29
0	04.01	ALBAÑILERIA				16,499.29
0	04.01.01	Trazo Nivelacion y Replanteo /m2	m2	12.50	1.59	19.88
0	04.01.02	Excavacion en terreno semiduro	m3	2.05	20.60	42.23
0	04.01.03	Solado de Concreto Pobre	m3	0.41	234.51	96.15
0	04.01.04	Concreto Armado Cimientos	m3	1.90	760.49	1,444.93
0	04.01.05	Concreto Armado Sobrecimientos	m3	3.06	866.94	2,652.84
0	04.01.06	Impermeabilizacion de Sobrecimientos	m2	4.58	10.14	46.44
0	04.01.07	Muro de Ladrillo KK e=25cm - 2C Visto	m2	22.00	145.66	3,204.52
0	04.01.08	Muro de Ladrillo KK e=12cm - 2C Visto	m2	24.93	95.04	2,369.35
0	04.01.09	Viga de Concreto Armado	m3	0.79	1,270.78	1,003.92
0	04.01.10	Cobertura de Calamina Galvanizada	m2	21.60	96.54	2,085.26
0	04.01.11	Cumbrera de Calamina	m	6.00	30.89	185.34
0	04.01.12	Canaleta de Calamina	m	12.00	38.56	462.72
0	04.01.13	Bajante Pluvial (C.G. de 4")	m	6.40	58.61	375.10

0	04.01.14	Ventana Metalica Angulo 1"x1/8" + Malla Olimpica	m2	2.42	111.84	270.65
0	04.01.15	Tarrajeo de Exteriores Mezcla 1:5	m2	17.50	20.43	357.53
0	04.01.16	Piso de Cemento Enlucido + Empedrado	m2	6.25	38.47	240.44
0	04.01.17	Piso de Ladrillo KK	m2	6.25	41.19	257.44
0	04.01.18	Veredas de Cemento + Solado de Piedra	m2	11.28	58.28	657.40
0	04.01.19	Pintura Anticorrosiva	m2	21.60	7.62	164.59
0	04.01.20	Puerta Metalica	m2	1.00	182.19	182.19
0	04.01.21	Reja Metalica Fondo Horno de Incineracion	m2	0.81	204.06	165.29
0	04.01.22	Puerta de Malla Olimpica	m2	2.00	107.54	215.08
0	05	PLATAFORMA DE SEPARACION				10,215.75
0	05.01	ALBAÑILERIA				9,377.75
0	05.01.01	Excavacion en terreno semiduro	m3	6.48	20.60	133.49
0	05.01.02	Solado de Concreto Pobre	m3	0.65	234.51	152.43
0	05.01.03	Concreto Armado Cimientos	m3	6.48	760.49	4,927.98
0	05.01.04	Muro de Ladrillo KK e=25cm - 1C Vista	m2	14.17	144.30	2,044.73
0	05.01.05	Tarrajeo de Exteriores Mezcla 1:5	m2	14.17	20.43	289.49
0	05.01.06	Piso de Cemento Enlucido + Empedrado	m2	47.56	38.47	1,829.63
0	05.02	INSTALACION DE DESAGUE PLUVIAL				838.00
0	05.02.01	Excavacion en terreno semiduro	m3	5.90	20.60	121.54
0	05.02.02	Relleno con Material Propio	m3	6.54	35.84	234.39
0	05.02.03	Relleno con Tierra Cernida	m3	2.36	71.68	169.16
0	05.02.04	Tuberia PVC SAL 4"	m	24.60	12.72	312.91
0	06	RELLENO SANITARIO				260,952.31
0	06.01	Trazo Nivelacion y Replanteo /m2	m2	1,367.00	1.59	2,173.53
0	06.02	Excavacion en Terreno C/Maquinaria	m3	5,741.40	10.21	58,619.69
0	06.03	GEOMEMBRANA PVC	m2	2,316.12	37.81	87,572.50
0	06.04	GEOTEXTIL	m2	2,316.12	48.61	112,586.59
0	07	MEJORAMIENTO DE VIAS DE ACCESO				1,285.60
0	07.01	Perfilado y Compactacion de Sub-Rasante	m2	400.00	2.11	844.00
0	07.02	Ripiado	m3	20.00	22.08	441.60
		Total			S/.	681,586.70

### 9.3 Sistemas que constituyen la infraestructura de soporte para el PIGARS Desaguadero Bolivia

- Sistema de separación Domestica de los Residuos Sólidos Urbanos.
- Sistema de recolección de los Residuos Sólidos Urbanos
- Sistema de reciclaje de los residuos sólidos inorgánicos
- Sistema de compostaje de los residuos sólidos orgánicos
- Sistema de Incineración de los RSU Peligrosos
- Disposición Final de los RSU Inútiles
- Sistema Adicionales

El análisis efectuado es calculado para un periodo de vida útil de 20 años, se calcula para las proyecciones efectuadas una cantidad de residuos producido de 0.300 Kg/hab/dia para el año 2030 y con una composición de los RSU como la siguiente:



Tipo de RSU	Promedio	
	Kg/hab/día	%
Orgánico:	0,089	37,3%
Papel & Cartón:	0,034	14,3%
Plásticos & Botellas PET:	0,056	23,5%
Metálicos:	0,010	4,3%
Vidrio & Cerámica:	0,001	0,5%
Tierra & Cenizas:	0,043	18,0%
Textiles:	0,004	1,8%
Químicos (pilas):	0,001	0,4%
<b>Total:</b>	<b>0,238</b>	<b>100%</b>

El Sistema de Separación Doméstica de los RSU ; también efectúa la recomendación para identificar los tipos de RSU para Separar; los recipientes para la separación, definiendo también los tipos de Recipientes Domiciliarios como los de los Recipientes de Edificios, Instituciones y Empresas.

En cuanto a la Presentación de los Desechos para el sistema de Recolección sugiere Horario y Lugar de Presentación de los Desechos; Tipo de Embalaje para los Desechos Institucionales, Empresarial y de Mercados y Ferias; también es reconocido que este proceso requiere de la Colaboración Ciudadana y también la necesidad de efectuar un Control Social

Sistema de Recolección de los RSU; los cálculos demuestran que será necesario implementar un sistema de 03 triciclos equipados apropiadamente, el dimensionamiento de los Terminales de Desechos para una capacidad de 36m<sup>3</sup> y 18 m<sup>3</sup> ubicándose hasta la ciudad también fue producto de un análisis de Delimitación de los Sectores y Ubicación de los Terminales.

Sistema de Reciclaje de los RSU Inorgánicos; la propuesta incluye el diseño de una Plataforma de Separación; Almacenes de Reciclaje, según las siguientes especificaciones:

- Papel y Cartón: 6,50 m \* 6,00 m \* 2,00 m
- Plásticos: 6,50 m \* 6,00 m \* 2,00 m
- Metálicos: 4,00 m \* 3,00 m \* 2,00 m.

Sistema de Compostaje de los RSU Orgánicos; debido a la composición de los RSU de desaguadero, es conveniente efectuar una propuesta en este sentido; se propone un proyecto en un nivel piloto, pero operativo.

Sistema de Incineración de los RSU Peligrosos; el diseño técnico propone una plataforma de almacenaje, o Cobertizo de Almacenamiento con Horno de Incineración un Horno de Incineración; así como la recomendación para la Disposición de las Cenizas.

Disposición Final de los RSU Inútiles el análisis hace una propuesta considerando los Principios de un Vertedero Sanitario estableciendo una Dimensión Necesaria del Vertedero de 7030m<sup>2</sup>, la conformación de los Terraplenes y el material para Enterrar los RSU, las consideraciones para mantener un Fondo Impermeable y el proceso de operación del relleno propone las medidas apropiadas para el Manejo de los Lixiviados las cuales incluye la instalación de Zanjales de Evaporación de los Lixiviados; para proteger la infraestructura se prevé la construcción de un Drenaje Perimetral provisiones para el Manejo de los Gases y también las Posibilidades de Ampliación del RSRS.

Sistemas Adicionales; la propuesta incluye la construcción del Camino de Acceso, instalación de una Báscula Puente, Plaza de Entrada, Cerco del RSRS, propuesta para el Abastecimiento de Agua el Alcantarillado y Tratamiento de las Aguas Servidas y las instalaciones eléctricas.

Por su parte también efectúa la propuesta del personal que opera el servicio (Empleados), las Edificaciones para Alojamiento, Vestido Protector y el Kit de Herramientas necesarias.

## 9.4 Presupuesto

### PRESUPUESTO GENERAL PROYECTO INTEGRAL DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS DESAGUADERO - BOLIVIA

No.	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.UNIT.	PARCIAL
-----	-------------	------	----------	---------	---------

#### ACTIVIDADES PRELIMINARES PIGARSD-B INSTALACION DE FAENAS

1	INSTALACION DE FAENAS	M2	36.00	159.90	5,756.40
2	LETRERO DE OBRAS	PZA	2.00	864.53	1,729.06
3	PLACA DE ENTREGA DE OBRAS	PZA	1.00	865.53	865.53

#### CERCO DE PROTECCION

4	REPLANTEO MURO DE CERCO	M	623.80	1.62	1,010.56
5	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	43.67	40.74	1,779.12
6	CERCO DE MALLA OLIMPICA POSTE H.A. H=2 M	M	623.80	292.90	182,711.02
7	PUERTA DE MALLA OLIMPICA	M2	24.00	228.98	5,495.52
8	CORDON PARA ACERA DE HORMIGON 20*40 CM.	ML.	256.90	97.63	25,081.15
9	LOSA PISO HORMIGON ARMADO	M3	12.00	1,991.66	23,899.92
10	BALANZA (ESTERA) PARA CAMION	PZA	1.00	37,855.57	37,855.57

#### DOTACION DE AGUA

11	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	8.08	40.74	329.18
12	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	0.22	791.74	174.18

13	HORMIGON ARMADO - LOSA DE FONDO	M3	0.52	1,991.66	1,035.66
14	Hº Aº MUROS (EST. CORRIENTES)	M3	1.86	2,741.77	5,099.69
15	Hº Aº LOSA TAPA (TANQUE DE AGUA)	M3	0.52	3,209.39	1,668.88
16	REVOQUE DE CEMENTO S/MURO DE PIEDRA	M2	6.88	31.38	215.89
17	REVOQUE DE MORTERO IMPERMEABILIZANTE	M2	19.83	69.50	1,378.19

#### **SISTEMA DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

18	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	20.41	40.74	831.50
19	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	0.29	791.74	229.60
20	HORMIGON ARMADO - LOSA DE FONDO	M3	0.69	1,599.50	1,103.66
21	Hº Aº MUROS (EST. CORRIENTES)	M3	2.21	2,723.22	6,018.32
22	Hº Aº LOSA TAPA (TANQUE DE AGUA)	M3	0.69	3,190.83	2,201.67
23	REVOQUE DE CEMENTO S/MURO DE PIEDRA	M2	5.74	31.38	180.12
24	REVOQUE DE MORTERO IMPERMEABILIZANTE	M2	19.40	69.50	1,348.30
25	CAMARA DE INSPECCION ,6X,6X1 MAMP	PZA	3.00	1,270.19	3,810.57
26	RELLENO MATERIAL DRENAJE	M3	2.34	177.32	414.93
27	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS	M3	2.34	20.76	48.58
28	TUBERIA DESAGUE PERFORADO PVC 2" PROV/COL	M	19.50	29.52	575.64

#### **SISTEMA DE BOMBEO SOLAR**

29	BOMBA FOTOVOLTAICA + ACCESORIOS	PZA	1.00	5,123.49	5,123.49
30	PANEL SOLAR+REGULADOR+BANCO BATERIAS	PZA	1.00	6,392.70	6,392.70

#### **LIMPIEZA GENERAL**

31	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA - GBL	GBL	1.00	11,315.57	11,315.57
----	-----------------------------------	-----	------	-----------	-----------

#### **HORNO INCINERACION FIGARSD-B**

##### **ALBAÑILERIA**

32	REPLANTEO (ESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES)	M2	12.50	8.20	102.50
33	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	2.05	40.74	83.52
34	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	0.41	791.74	324.61
35	VIGAS DE FUNDACION DE Hº Aº	M3	1.90	2,008.56	3,816.26
36	SOBRECIMENTOS Hº Aº	M3	3.06	2,208.38	6,757.64
37	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMENTOS	M2	4.58	22.54	103.23
38	MURO LADRILLO GAMBOTE (25 CM) - 2C VISTO	M2	22.00	333.05	7,327.10
39	MURO LADRILLO GAMBOTE (12 CM)-2C VISTO	M2	24.93	212.08	5,287.15
40	VIGA DE ENCADENADO DE Hº Aº	M3	0.79	2,841.47	2,244.76

41	CUBIERTA DE CALAMINA GALVANIZADA # 28	M2	21.60	189.01	4,082.62
42	CUMBRERA DE CALAMINA PLANA	ML.	6.00	69.38	416.28
43	CANAleta DE CALAMINA	ML.	18.40	82.79	1,523.34
44	BAJANTE PLUVIAL (C.G. DE 4")	ML.	12.00	120.74	1,448.88
45	VENTANA MET ANG 1"X 1/8" + MALLA OLIMPIC	M2.	2.42	239.88	580.51
46	REVOQUE DE CEMENTO S/MURO DE PIEDRA	M2	17.50	31.38	549.15
47	PISO DE CEMENTO ENLUCIDO + EMPEDRADO	M2	6.25	103.82	648.88
48	PISO DE LADRILLO GAMBOTE	M2	6.25	94.54	590.88
49	ACERAS DE CEMENTO + SOLADO DE PIEDRA	M2	11.28	106.88	1,205.61
50	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	21.60	16.81	363.10
51	PUERTA METALICA	M2	1.00	362.15	362.15
52	REJAS METALICA FONDO HORNO INCINERACION	M2	0.81	535.20	433.51
53	PUERTA DE MALLA OLIMPICA	M2	2.00	228.98	457.96

#### ADMINISTRACION PIGARSD-B

##### ALBAÑILERIA

54	REPLANTEO (ESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES)	M2	32.40	8.20	265.68
55	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	3.95	40.74	160.92
56	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	0.79	791.74	625.47
57	VIGAS DE FUNDACION DE H° A°	M3	3.16	2,208.84	6,979.93
58	SOBRECIMENTOS H° A°	M3	1.78	2,208.38	3,930.92
59	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMENTOS	M2	5.93	22.54	133.66
60	MURO LADRILLO GAMBOTE (12 CM)-2C VISTO	M2	65.46	212.08	13,882.76
61	VIGA DE ENCADENADO DE H° A°	M3	1.55	2,841.47	4,404.28
62	CUBIERTA DE CALAMINA GALVANIZADA # 28	M2	48.00	189.01	9,072.48
63	CUMBRERA DE CALAMINA PLANA	ML.	8.00	69.38	555.04
64	CANAleta DE CALAMINA	ML.	16.00	82.79	1,324.64
65	BAJANTE PLUVIAL (C.G. DE 4")	ML.	12.80	120.74	1,545.47
66	CIELO FALSO DE YESO MAS MADERAMEN	M2	46.06	143.89	6,627.57
67	BOTAGUAS CERAMICO	M	10.40	89.46	930.38
68	VENTANA ALUMINO + VIDRIO TRIPLE	M2.	12.00	556.43	6,677.16
69	REVOQUE DE CEMENTO S/MURO DE PIEDRA	M2	34.50	31.38	1,082.61
70	PISO DE CEMENTO ENLUCIDO + EMPEDRADO	M2	30.10	103.82	3,124.98
71	ACERAS DE CEMENTO + SOLADO DE PIEDRA	M2	26.00	106.88	2,778.88
72	PINTURA INTERIOR LATEX	M2	43.90	23.22	1,019.36
73	PINTURA LATEX EXTERIOR	M2	33.21	25.20	836.89

74	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	48.00	15.67	752.16
75	MESON H°A° C/REV AZULEJO	M2	2.00	380.99	761.98
76	REVESTIMIENTO DE AZULEJOS BLANCOS	M2	7.00	161.67	1,131.69
77	PUERTA MADERA TIPO TABLERO	M2	9.66	479.46	4,631.58
78	PINTURA AL ACEITE S/CARP. DE MADERA	M2	19.32	22.71	438.76
79	CHAPA EXTERIOR (2 GOLPES)	PZA.	4.00	195.91	783.64
80	BISAGRAS DOBLES DE 4"	PZA.	24.00	18.81	451.44

#### INSTALACION SANITARIA Y AGUA POTABLE

81	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	8.16	40.74	332.44
82	TUBERIA DESAGUE PVC 4" PROV/COL	M	29.00	41.78	1,211.62
83	TUBERIA DESAGUE PVC 2" PROV/COL	M	7.50	29.52	221.40
84	CAMARA DE INSPECCION ,6X,6X1 MAMP	PZA	2.00	1,270.19	2,540.38
85	CAMARA DE REGISTRO	PZA.	4.00	528.00	2,112.00
86	CAMARA INTERCEPTORA	PZA.	2.00	451.01	902.02
87	REJILLA DE PISO	PZA.	2.00	53.94	107.88
88	INODORO TANQUE BAJO	PZA.	2.00	585.63	1,171.26
89	LAVAMANOS BLANCO	PZA.	2.00	677.26	1,354.52
90	JABONERA PARA BAÑO	PZA.	2.00	47.63	95.26
91	PAPELEROS PARA BAÑO	PZA	2.00	105.38	210.76
92	TOALLERO PARA BAÑO	PZA.	6.00	47.63	285.78
93	LAVAPLATOS 1 DEPOSITO - 1 FREGADERO	PZA.	1.00	696.97	696.97
94	TANQUE ELEVADO DURALIT (1000 LT.)	PZA.	1.00	1,217.02	1,217.02
95	CALEFON SOLAR 160 L	JGO	1.00	5,774.16	5,774.16
96	T. A. P. PVC D=1/2"	M	25.00	13.72	343.00
97	T. A. P. PVC D=3/4"	M	20.00	20.67	413.40
98	T. A. P. PVC D=1/2" - AGUA CALIENTE	M	15.00	25.61	384.15
99	T. A. P. PVC D=3/4" - AGUA CALIENTE	M	20.00	21.56	431.20

#### INSTALACION ELECTRICA SOLAR

100	PANEL SOLAR+REGULADOR+BANCO BATERIAS	PZA	1.00	6,392.70	6,392.70
101	ILUMINACIO ESPECIAL 11 W (PANEL SOLAR)	PTO	2.00	145.20	290.40

#### PLATAFORMA DE SEPARACION ALBAÑILERIA

102	REPLANTEO (ESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES)	M2	47.56	8.20	389.99
103	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	6.48	40.74	264.00
104	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	0.65	791.74	514.63
105	VIGAS DE FUNDACION DE H° A°	M3	6.48	2,208.84	14,313.28
106	MURO LADRILLO GAMBOTE (25 CM) - 1C VISTA	M2	14.17	320.75	4,545.03
107	REVOQUE DE CEMENTO S/MURO DE PIEDRA	M2	14.17	31.38	444.65

108	PISO DE CEMENTO ENLUCIDO + EMPEDRADO	M2	47.56	103.82	4,937.68
-----	--------------------------------------	----	-------	--------	----------

#### DESAGUE SANITARIO

109	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	5.90	40.74	240.37
110	TUBERIA DESAGUE PVC 4" PROV/COL	M	24.60	41.78	1,027.79
111	RELLENO MANUAL C/TIERRA CERNIDA (S/MAT)	M3	1.97	41.25	81.26
112	RELLENO Y COMPACTADO DE TIERRA (MANUAL)	M3	3.94	35.59	140.22

#### ALMACEN DE RECICLAJE PIGARSD-B ALBAÑILERIA

113	REPLANTEO (ESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES)	M2	134.75	8.20	1,104.95
114	EXCAVACION (0-2 M.) S. SEMIDURO	M3	6.75	40.74	275.00
115	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	1.35	791.74	1,068.85
116	VIGAS DE FUNDACION DE H° A°	M3	6.30	2,208.84	13,915.69
117	SOBRECIMENTOS H° A°	M3	3.04	2,208.38	6,713.48
118	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMENTOS	M2	14.63	22.54	329.76
119	MURO LADRILLO GAMBOTE (12 CM)-2C VISTO	M2	107.10	212.08	22,713.77
120	VIGA DE ENCADENADO DE H° A°	M3	5.83	2,841.47	16,565.77
121	CUBIERTA DE CALAMINA GALVANIZADA # 28	M2	182.70	189.01	34,532.13
122	CUMBRERA DE CALAMINA PLANA	ML.	20.30	69.38	1,408.41
123	CANAleta DE CALAMINA	ML.	40.60	80.95	3,286.57
124	BAJANTE PLUVIAL (C.G. DE 4")	ML.	12.80	120.08	1,537.02
125	REVOQUE DE CEMENTO S/MURO DE PIEDRA	M2	71.50	31.38	2,243.67
126	PISO DE CEMENTO ENLUCIDO + EMPEDRADO	M2	134.75	103.82	13,989.75
127	ACERAS DE CEMENTO + SOLADO DE PIEDRA	M2	60.60	106.88	6,476.93
128	PINTURA ANTICORROSIVA	M2	182.70	15.67	2,862.91

#### EXCAVACION P/RELLENO SANITARIO

129	REPLANTEO	GBL	1.00	872.56	872.56
130	EXCAVACION CON MAQUINARIA	M3	1,247.40	21.39	26,681.89

#### MEJORAMIENTO ACCESO VIAL

131	PERFILADO Y COMPACTADO VIA	M2	6,800.00	2.67	18,156.00
132	RIPIADO CAMINO	M3	340.00	40.39	13,732.60
<b>TOTAL GENERAL Bs.</b>					<b>691,155.06</b>

## **10 Proyecto Piloto de Compostaje**

### **10.1 Ventajas del Proceso de Compostaje**

#### **10.1.1 Disminuir los Volúmenes de la Disposición Final de los RSU**

La ambición de compostar los RSU (Residuos Sólidos Urbanos) orgánicos proviene del deseo de disminuir los volúmenes de los RSU que deben ser vertidos. Los RSU orgánicos constituyen una parte considerable de los RSU. En Desaguadero los RSU orgánicos forman casi los 40% de los RSU. Convertir estos 40% de RSU orgánicos en compost es una medida importante para no dejar a expandir desfrenadamente al RSRS (Relleno Sanitario de Residuos Sólidos).

#### **10.1.2 Generar Ingresos y Empleo**

Una buena calidad de compost exige un proceso de compostaje bien manejado, para lo cual se necesita empleados:

- Seleccionar los RSU orgánicos y quitar los RSU que no pertenecen al compost.
- Voltear los montones de materia orgánica con frecuencia.
- Monitorear, entre otros, la temperatura y la humedad de la materia orgánica.
- Almacenar, pesar y vender el compost.

Así el manejo de basura que solo cuesta dinero, se convierte en un proceso productivo que genera empleo e ingresos.

#### **10.1.3 Aprender de la Naturaleza**

La naturaleza nos enseña que la basura no existe realmente. En la naturaleza todo nace, crece, florece y muere en un ciclo eterno. Todo lo que muere sirve como alimentación para la vida nueva que nace en un ciclo de reciclaje igualmente eterno.

Podemos aprender de la naturaleza por aplicar sus principios. Con el proceso de compostaje se puede convertir casi los 40% de los RSU en un producto valioso.

#### **10.1.4 Cerrar un Ciclo Natural de Nutrientes**

Más allá de esas razones se puede considerar la importancia de cerrar un ciclo de nutrientes de las tierras de las cuales se depende por la alimentación. Según la situación actual (hablando generalmente) se está extrayendo los nutrientes de las tierras por los cultivos que se cosecha. Los cultivos se venden en las ciudades, pero los nutrientes de los mismos no vuelven de las ciudades a las tierras de cultivo.

Por el compostaje de los RSU orgánicos se puede cerrar este ciclo quebrado de nutrientes y devolver esos nutrientes a las tierras de cultivo de donde provienen.

### **10.2 Exigencias del Proceso de Compostaje**

El proceso de compostaje es un proceso microbiológico bajo condiciones aeróbicas y termófilas (45°C – 80°C). En otras palabras, es un proceso microbiológico de oxidación. Entonces, contrario a los procesos anaeróbicos y mesófilos (30°C – 40°C) no salen los gases metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido carbónico (CO<sub>2</sub>), sino agua (H<sub>2</sub>O) y dióxido carbónico (CO<sub>2</sub>). Además el proceso de compostaje, siendo un proceso de oxidación, necesita el abastecimiento de oxígeno (O<sub>2</sub>).

Las bacterias termófilas consumen alrededor de la mitad de la materia orgánica y producen su propio ambiente caliente. Si no hay suficiente ventilación (es decir oxigenación) el proceso termófilo no puede desarrollarse libremente y se convierte hacia un proceso anaeróbico y mesófilo. Este proceso se caracteriza por las temperaturas más bajas y los malos olores por la producción del hidrógeno sulfúrico (H<sub>2</sub>S).

Para garantizar la oxigenación del proceso, es costumbre amontar los RSU orgánicos al aire libre. Además se vuelcan los montones de compost frecuentemente.

Por las temperaturas elevadas hay bastante evaporación de humedad, aunque el proceso necesita un ambiente con 40% – 60% de humedad. Entonces se debe agregar agua adicional cuando se vuelcan los montones de compost.

### 10.3 Condiciones Altiplánicas Adversas

A pesar de las ventajas, el proceso de compostaje es casi desconocido en el Altiplano todavía. Hasta la fecha resultó casi imposible hacer funcionar este proceso, por el clima altiplánico adverso. La oxigenación de los montones de materia orgánica funciona sin problemas en los climas moderados o más calientes, pero el clima altiplánico es bastante frío como demuestran los datos indicativos siguientes:

Clima Altiplánico Indicativo		
Característica	Verano (Enero)	Invierno (Julio)
Temperatura Promedia Diurna:	+15°C	+15°C
Temperatura Promedia Nocturna:	+3°C	-7°C
Precipitación Promedia:	150 mm/mes	5 mm/mes
Humedad Relativa Promedia:	60%	40%

Se nota las temperaturas nocturnas bastante bajas, sobre todo en el invierno. Al igual es bastante baja la humedad relativa del aire y la precipitación. Estas son condiciones adversas al proceso de compostaje:

Las bacterias termófilas necesitan aire caliente y humedad para mantener su ambiente favorito, pero cuando se ventila el compost con aire glacial, esas bacterias mueren de frío. Por eso resultó casi imposible hasta la fecha de aplicar exitosamente el proceso de compostaje en el Altiplano.

### 10.4 Solución Innovadora

Aunque ya existen varios sistemas de compostaje mecanizados, con riego y ventilación artificial de alta tecnología, todavía no existe semejante sistema de compostaje manual o semi-mecanizado con ventilación artificial de baja tecnología<sup>20</sup>.

El sistema de compostaje presente es un sistema de funcionamiento sencillo y hecho de materiales locales. En principio se lo puede operar manualmente, aunque se puede añadir un cucharón-grúa para volcar el compost de un pozo al próximo.

Es una solución innovadora en el sentido de que presenta un sistema de compostaje de baja tecnología, al alcance de las ciudades altiplánicas medianas y menores, para superar las condiciones climáticas adversas del Altiplano:

- El proceso de compostaje sucede dentro de unos pozos cerrados que están ubicados dentro de una nave. Así el aire nocturno frío ya no puede afectar directamente al proceso de compostaje.

<sup>20</sup> Usando las tecnologías sencillas es una mejor manera de garantizar el funcionamiento sostenible, porque son más fáciles de entender y operar y son más baratas de mantener y reparar por la gente local de bajos recursos y formación.



- Los pozos cerrados están provistos de un sistema de ventilación artificial y el compost está puesto encima de una reja dentro de los pozos cerrados. Molinos de ventilación encima de las chimeneas de salida succionan el aire servido que sea remplazado por aire fresco.
- El aire fresco viene desde debajo del techo de la nave y entra por debajo de la reja del compost por una chimenea de ventilación.
- El techo de la nave está orientado hacia el sol (es decir hacia el norte). Por la radiación del sol el techo calienta el aire debajo del mismo y así el aire fresco succionado por el compost será precalentado por la radiación solar al techo de la nave.
- A noche se cierre el sistema de ventilación para no ventilar con el aire glacial nocturno. Este paro temporal de la ventilación no afecta significativamente al proceso de compostaje, puesto que hay reservas de oxígeno dentro de los pozos y del compost mismo.

## **10.5 Proyecto Piloto de Compostaje**

Sin embargo, es un sistema nuevo sin precedentes. No existen experiencias con tal sistema todavía, entonces es desconocido si funcionará tal como indica la teoría.

Por eso es necesario hacer un proyecto piloto para testar este método de compostaje, antes de diseñar las naves de compostaje para Desaguadero Bolivia y Perú.

## **10.6 Alcance para la Zona Andina**

Un proyecto piloto de compostaje para hacer posible el compostaje en la ciudad binacional de Desaguadero no es un incidente aislado. En principio el problema del clima adversa altiplánica toca a toda la Zona Andina desde Colombia hasta Argentina, mientras que las soluciones de alta tecnología existentes no son muy deseables.

Por eso vale invertir en este estudio del proceso de compostaje de baja tecnología para superar las condiciones climáticas adversas del Altiplano, porque es de importancia para todos los municipios andinos.

## **10.7 Conclusiones**

Las propuestas de alta tecnología no necesariamente son sostenibles en el Altiplano Peruano Boliviano.

Implementar un programa de compostaje de baja tecnología, que realice un uso del aprovechamiento de los recursos disponibles en la zona, podría tener éxito, toda vez que pueda validarse la tecnología.

El sistema de compostaje presente es un sistema de funcionamiento sencillo y hecho de materiales locales. En principio se lo puede operar manualmente, aunque se puede añadir un cucharón-grúa para volcar el compost de un pozo al próximo.

La naturaleza y composición de los residuos sólidos urbanos hacen necesario cada vez más la búsqueda de tecnologías ad-hoc para su aprovechamiento.

Es necesario desarrollar alternativas amigables al medio ambiente, en el deseo de retornar al suelo, aquellos elementos que extraemos de él y que generalmente es retornado mediante compuestos químicos, que lo alteran; por ello, según la situación actual, se está extrayendo los nutrientes de las tierras por los cultivos que se cosecha. Los cultivos se venden en las ciudades, pero los nutrientes de los mismos no vuelven de las ciudades a las tierras de cultivo.

El Proceso de Compostaje propuesto se divide en las siguientes fases:

- Pretratamiento
- Primera Fase de Fermentación Termófila
- Segunda Fase de Fermentación Mesófila
- Tercera Fase de Maduración

El cual en conjunto, se prevé una duración de aproximadamente 13 semanas.