AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
LA REPUBLICA DE BOLIVIA
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL

No. 1

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

MARZO, 1993

CONSULTORA DE INGENIERIA AMBIENTAL, S.A.

JICA

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

MARZO, 1993

CONSULTORA DE INGENIERIA

702
618
GRF

G R F
CR(2)
93－071

JICA LIBRARY
1105493[9]
25091

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
LA REPUBLICA DE BOLIVIA
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

MARZO, 1993

CONSULTORA DE INGENIERIA AMBIENTAL, S.A.

国際協力事業団
25091

PROLOGO

El Gobierno del Japón, de acuerdo con la solicitud de la República de Bolivia, tomó la decisión de realizar los estudios del diseño básico sobre el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano en Bolivia, y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón lo llevó a cabo.

Esta Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió a Bolivia una misión de estudio sobre el diseño básico, encabezada por el señor Hiroki Hashizume, funcionario especial de la Cooperación Internacional de la División de Asuntos Internacionales del Ministerio de Sanidad y Bienestar, e integrada por los miembros de Consultora de Ingeniería Medio Ambiental S.A., desde el 16 de octubre de 1992 hasta el 24 de noviembre del mismo año.

La misiín reralizó discusiones con las autoridades competentes del Gobierno boliviano, así como estudios in situ en las ciudades destinadas al proyecto. Esta misión, después de la vuelta al Japón, se ha dedicado a elaborar el borrador del informe de sus estudios, y posteriormente ha explicado su contenido a la parte boliviana desde el 25 de enero de 1993 hasta el 6 de febrero del mismo año, y con esto se da por conlcuido el presente informe.

Se desea que este informe contribuye a la promoción del presente proyecto, y además sirva para estrechar aún más la relación amiostosa de ambos países.
Finalmente, agradeciendo sinceramente al personal relacionado que ha prestado colaboración y apoyo a la realización de los estudios, les saluda muy atentamente,

Marzo de 1993.

Kensuke Yanagiya

Kensuke Yanagiya
Presidente
La Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Marzo de 1993

Sr. Kensuke Yanagiya
Presidente
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON

CARTA DE COMUNICACION

Una vez finalizados los estudios del diseño básico sobre el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano en la República de Bolivia, tenemos el placer de presentar aquí el correspondiente informe final.

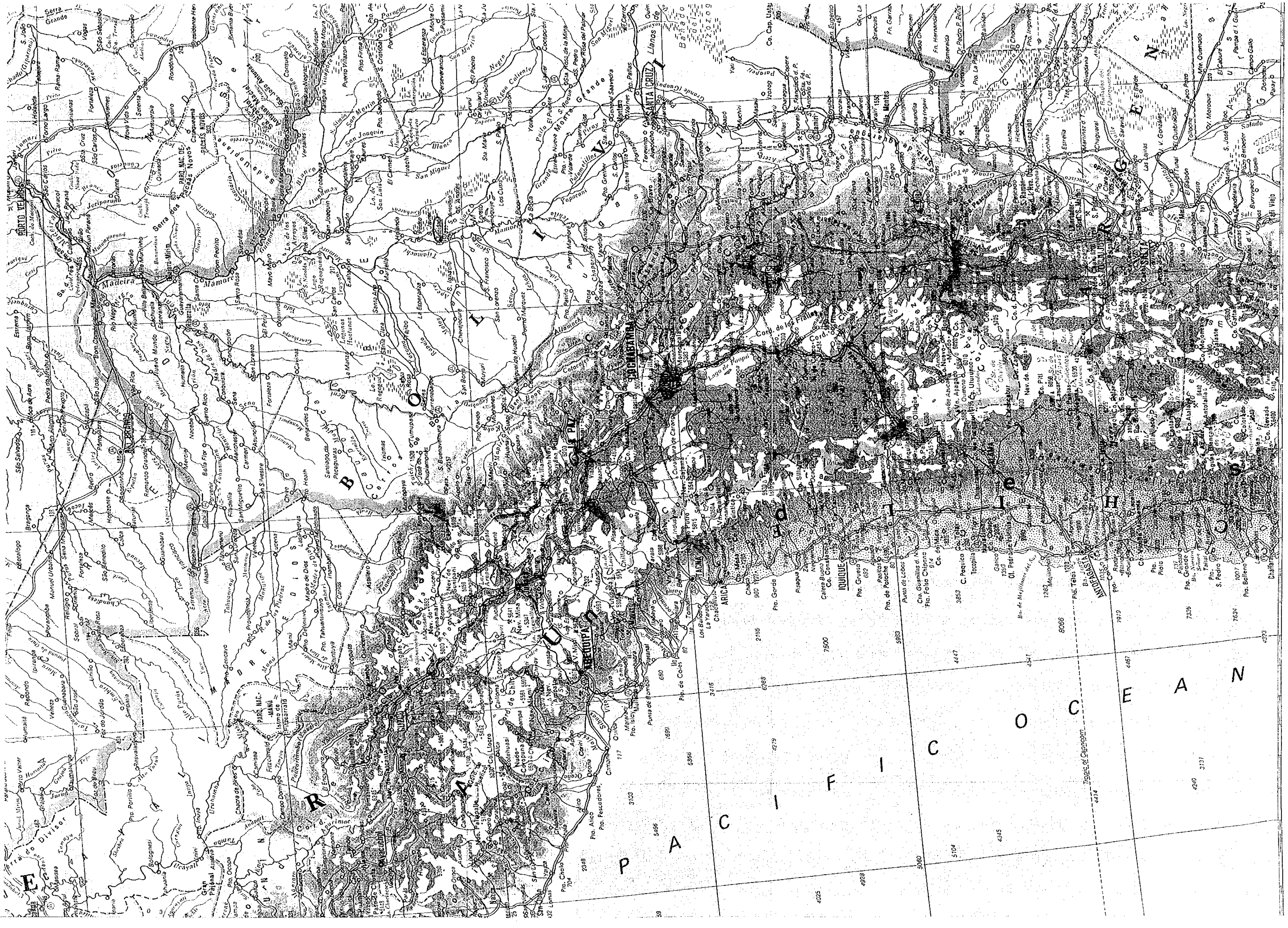
El presente proyecto lo hemos llevado a cabo, bajo el contrato con JICA, durante 6 meses, desde el 2 de octubre de 1992 hasta el 26 de marzo de 1993. Al realizar estos estudios, hemos examinado sobre la pertinencia del presente proyecto, en consideración suficiente la situación actual de la República de Bolivia, y al mismo tiempo hemos tratado de establecer un plan óptimo para el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón.

Por otro lado, agradecemos al personal relacionado de JICA, así como de los Ministerios de Asuntos Exteriores y Sanidad y Bienestar por su gran compresión y colaboración durante este período. También queremos expresar nuestro agradecimento a las autoridades del Departamento de Planeamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, encargados del Servicio de Aseo en las 6 ciudades y otras personas relacionadas en este asunto, asímismo a la oficina de JICA en la República de Bolivia y la Embajada del Japón en este mismo país por sus valiosos consejos y su colaboración.

Deseamos que el presente informe sea de utilidad para JICA en el desarrollo del proyecto.

Muy atentamente,

Ing. Kazuo Sagisaka
Supervisor
Misión de Estudio de Diseño Básico
sobre el Proyecto de Equipamiento para el
Servicio de Aseo Urbano en Bolivia


PACIFIC OCEAN
BOLIVIA
LA PAZ
COCHABAMBA
SANTA CRUZ
TRINIDAD
AREQUIPA
PUNO
CUZCO
TACNA
ARICA
IQUIQUE
ANTOFAGASTA
PORTO VELHO
RIO BRANCO
PUERTO MALDONADO
Lago de Poopó
Madeira
Mamoré
Serra dos Pacaás Novos
PARQ. NAC. DE PACAÁS NOVOS
PARQ. NAC. MANÚ
Llanos de Chiquitos
Bañado del Izozog
Tropic of Capricorn

Firma de la Minuta (Despacho de Ministro)
Jefe de Eqipo: Hiroki Hashizume,
Ministro del Ministerio de Asuntos Urbano: Fernando Kieffer Guzmána
Director Ejecutivo FNDR: Roberto Jordán Mealla

Entrevista con Presidente (Presidentia de la República)
Presidente de la República de Bolivia: Jaime Paz Zamora
Embajador del Japón: Hiroshi Ikeda
Jefe de Equipo: Hiroki Hashizume

Discusiónes en HAM de Santa Cruz de la Sierra

Discusiónes en HAM de El Alto

Escena de análisis de la composición de basura en HAM de El Alto

Eqipos de Limpieza donados a la Ciudad de La Paz

RESUMEN

RESUMEN

La República Boliviana está situada en la parte central y al oeste de América del Sur, y tiene una superficie 2.9 veces superior a la de Japón. Es un país continental rodeado de 5 países: Brasil, Perú, Chile,Paraguay y Argentina.

La Cordillera de los Andes, llamada Himalaya de Sudamérica, atraviesa al país de Noroeste a Sureste; el 30% de su territorio corresponde a la zona montañosa con un nivel sobre el mar superior a 4,000m, el 20% al altiplano y el 50% a la zona tropical.

Su población es de 6,300,000 habitantes, con una tasa de crecimiento de 2.0%. Dicha tasa en las ciudades de El Alto y Santa Cruz es de 9.4% y 6.4%, respectivamente, lo cual indica la concentración de población en las ciudades.

La población total de las ciudades de Oruro, Potosí, Tarija, Trinidad, El Alto y Santa Cruz, que han solicitado el suministro de los equipos para el Proyecto de Equipamiento para el Servico de Aseo Urbano, es de 1,540,000 habitantes, lo que equivale a 1/4 de la población del país.

Como proyectos estatales de la República Boliviana relacionados con la disposición de basura, existen PRODURSA (PROGRAMA GLOBAL DE CREDITO REGIONAL PARA EL DESRROLLO URBANO Y SANEAMIENTO) Y GARSU (GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS). El segundo proyecto comtempla 9 ciudades objetivas y, con la exclusión de Sucre y Cochabanba donde ya se está llevando a cabo dicho proyecto, en las 6 ciudades antes mencionadas se está promoviendo el PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO, y se considera que los estudios sobre el plan básico forman parte sustancial de este proyecto.

Como una actividad del GARSU, el FNDR (Fondo Nacional de Desarrollo Regional) y las autoridades municipales han elaborado conjuntamente el informe de diseño final para el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano de cada ciudad, en base al cual esta misión de estudios ha realizado la investigación y estudios de equipos necesarios.

El servicio de aseo de cada ciudad lo realiza el Departamento de Aseo o Departamiento de Sanidad de cada ayuntamiento, con la excepción de Santa Cruz, donde el trabajo correspondiente está asignado a la empresa municipal, cubriendo las siguientes actividades:

(a) Recolección de basura por el método de acera por medio de los compactadores.
(b) Recolección de basura por el método de esquina por medio de los camiones de volqueta.
(c) Recolección de basura en las zonas especiales.

El rendimiento de la recolección es bajo en cada ciudad, debido a la falta de vehículos disponibles de cada ayuntamiento, así como al mantenimiento imperfecto.

La cantidad total de basura generada en las 6 ciudades es de 580t/día, valor supuesto en base a la producción percápita. Por otra parte, la cantidad de basura recolectada es de 260tm por día con un porcentaje de recolección inferior al 45%, y como la mayoría de las basuras generadas se botan en la ciudad, se originan problemas serios en los aspectos higiénico-sanitarios.

La disposición final de basura cuenta con el método de cielo abierto, excepto la ciudad de El Alto. La basura tirada la comen los animales domésticos, y después dejan que se la lleve el viento, resultando pésimas las condiciones higiénicas.

Hay muchos casos en que la gente bota la basura ilegalmente en los alrededores del sitio de disposición fianl, rios, lagos, pantanos, etc., y a consecuencia de esto existe preocupación por la producción de alguna epidémia, contaminación del medio ambiente, etc.

Los puntos importantes para la operación del sitio de disposición final son los siguientes:

(a) Cerrar los sitios de disposición al estilo cielo abierto, e iniciar las preparaciones para el nuevo método de disposición.
(b) Intentar la introducción del método de relleno sanitario en los nuevos sitios de disposición.
(c) Disponer de instalaciones de control (báscula de camiones, caseta del vigilante, etc.) para registrar en forma integral los datos sobre la cantidad de basura transportada, etc.

El poder financiero de cadad ciudad es relativamente pequeño. Por ejemplo, el ingreso anual de 1991 se sitúa en el órden de 900,000$ en Trinidad, 2,800,000$ en Oruro y El Alto, y 1,200,000$ en Tarija, con una tasa de incremento no uniforme en cada ciudad. El gasto relacionado con la basura corresponde al 10% aproximadamente del ingreso, siendo menor en comparación con el 20% de otros países de Sadamérica.

Cada ciudad cuenta con una financiación más o menos equilibrada, sin grandes deudas acumuladas.
La recaudación de tarifa por la recolección de basura se encuentra inactiva, siendo del 28% en Oruro, 31.5% en Potosí, y 51% en Santa Cruz sobre el gasto derivado del servicio de aseo urbano, y el ingreso procedente de dicha recaudación ocupa un 10% en Oruro y un 5% en Potosí sobre el ingreso municipal.

Considerando esta situación financiera y los resultados de los análisis correspondientes, se concluye que los municipios no podrán hacer frente a nuevas inversiones y gastos adicionales, en los que se incurrirá a raíz de la ampliación del servicio de aseo y la dotación de nuevos equipos, con recursos propios (impuestos etc.); por tanto, es importante establecer el nuevo sistema de recaudación de tarifa que recupere todos los costos del sistema.
Adicionalmente se concluye como correcto el cobro de esta tarifa vía el sistema de recaudación de energía eléctrica.

A continuación se expone con detalles el proceso y contenido de la solicitud que han dado orígen a estos estudios e investigaciones, aunque ya se ha tocado este tema en el inicio de este informe.

En las 6 ciudades de Oruro, Potosí, Tarija, Trinidad, El Alto y Santa Cruz, debido a la falta de equipos y al sistema inadecuado para la recolección de basura, el 55% de la basura generada se abandona sin ser recoleccionado, y por otro lado, la basura recolectada, por ser no apropiada su disposición final, produce mal olor y enfermedades como cólera, siendo problemas serios en el aspecto medio ambiental.

Ante esta situación, el Fondo Nacional de Desarrollo Regional, así como las 6 ciudades han solicitado al gobierno japonés, a través del gobierno boliviano, la cooperación financiera no reembolsable de los equipos necesarios para lograr la recolección de un 95% sobre la cantidad de basura generada.

En respuesta a esta solicitud, el gobierno japonés ha tomado la decisión de realizar los estudios de diseño básico, y para su cumplimiento, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón ha enviado una misión de estudios con una estancia de 40 días, desde el 16 de octubre de 1992 hasta el 24 de noviembre del mismo año.

Por parte boliviana, ha sido presentado a la misión japonesa de estudios el informe final del diseño detallado sobre el servicio de aseo urbano elaborado principalmente por el Fondo Nacional de Desarrollo Reginal junto con la alcaldía municipal de cada ciudad, Los equipos solicitados por parte de Bolivia son tal como indíca el cuadro 1.

CUADRO 1 CONTENIDO DE EQUIPOS SOLICITADOS

No	item	capacidad	cantidad
1)	barredora mecánica		5 unidades
2)	compactador carga trasera	12M3	8 unidades
3)	compactador carga trasera	14M3	11 unidades
4)	volqueta carga lateral	10M3	34 unidades
5)	volqueta carga lateral	12M3	20 unidades
6)	roll on/roll off	10M3	19 unidades
7)	roll on/roll off	4M3	30 unidades
8)	contenedor	10M3	114 unidades
9)	contenedor	4M3	258 unidades
10)	tractor oruga	165HP	4 unidades
11)	tractor oruga	140HP	1 unidad
12)	tractor compactador	220HP	1 unidad
13)	cargador frontal	1.7M3	4 unidades
14)	cargador frontal	0.9M3	1 juego
15)	báscula de camión	30Tm	5 unidades
16)	equipo de rádio		5 unidades
17)	generador	10kW	2 unidades
18)	camion pequeño	2300cc	9 unidades
19)	motocicleta	125cc	6 unidades
	total		537 unidades

A través de los estudios y análisis realizados in situ y posteriormente en Japón, la misión ha entendido suficientemente la necesidad de los equipos solicitados, el objeto del empleo de los mismos. Considerando que la cantidad de equipos solicitados es relativamente alto, se recomienda que el gobierno japonés proporcione a su contraparte boliviana un cronograma de entrega de equipos por ciudad.

Con relación a la implementación del proyecto en las 6 ciudades, la misión recomienda la dotación de equipos en este año (año fiscal 1992) se detine a 2 ciudades: la ciudad de Santa Cruz, que dispone de un sistema aceptable para la recepción de los equipos, y la ciudad de El Alto, donde se tiene que tomar acciones con carácter muy urgente debido a la alta concentración de población para el asunto de la recolección de basura y además se puede observar fácilmente el estado de control de los equipos a dotarse por estar situada cerca de la capital, La Paz. En cuatnto a las 4 ciudades restantes (Oruro, Potosí, Tarija y Trinidad) la decisión final sobre su implementación será tomada en base a los resultados de evaluación expresados en la Minuta firmada en febrero de 1993 entre los Gobiernos de Japón y Bolivia (Anexo I, inciso 2. (1) Administración y control del proyecto).

La misión de estudios, después de haber realizado los estudios in situ, ha redactado un informe sobre los estudios del diseño básico para el presente proyecto (borrador de informe final).

La JICA, con el fin de explicar este informe, ha enviado la misión de estudios con una estancia desde el 25 de enero de 1993 hasta el 6 de febrero del mismo año, y ha confeccionado el presente informe, después de haber obtenido la aceptación de las autoridades competentes de la parte boliviana.

La misión de estudios, con el fin de estudiar y evaluar el contenido de la solicitud, ha eleborado el plan básico general sobre el proyecto de aseo urbano en las 6 ciudades, que es la base del presente proyecto.

A continuación se resume este plan básico general.

(1) BASES DEL PROYECTO

1) Período del proyecto: Se extiende hasta el año 2000. Pero, en cuanto a los lugares de relleno sanitario, un período de 15 años hasta el año 2007 será el objeto de los estudios.

2) Población para el proyecto: Las áreas objetivas corresponden a la división administrativa de limpieza en las 6 ciudades. La población prevista para el año 2000 es de 2,086,000 habitantes. La población proyectada y otros datos están indicados en el cuadro 2.

3) Basuras previstas: Las basuras previstas para el proyecto son la domiciliaria, la común de diferentes establecimientos comerciales como mercados, hoteles, restaurantes, etc., y la de barrido y limpieza de parques y calles tratadas actualmente por el ayuntamiento de cada ciudad.

4) Volumen de generación de basura y cantidad objetiva de recolección: El objetivo es recoleccionar el 95% sobre la cantida de basura generada en el año 2000, incrementando del 45% de la recolección actual.

   La cantidad total de basura de vida cotidiana generada actualmente en las 6 ciudades es de 580tm/día, pero se supone que dicha cantidad asciende a 858tm/día en la año 2000.

   La cantidad objetiva de recolección para el año 2000 asciende a 987tm/día en total, que resulta de la suma de 815tm/día de la basura de vida cotidiana y 172tm/día de la basura de las calles y la especial, siendo de 260tm/día la cantidad actual de basura de vida cotidiana.

CUADRO 2 VALORES BASICOS

item	unidad	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ	TOTAL
VALORES BASICOS								
población actual	hab.	183,194	112,291	90,115	56,918	404,367	694,616	1,541,501
población de diseño (1992)	hab.	156,196	112,291	90,115	56,918	404,367	649,418	1,469,305
población de diseño (2000)	hab.	189,865	134,982	117,468	81,169	601,689	961,310	2,086,483
tasa crecimiento (1992)	%	2.47	2.37	3.70	4.18	9.21	5.20	
tasa crecimiento (2000)	%	2.47	2.37	3.70	4.59	4.40	4.80	
producción percápita (1992)	g/hab.d	291	344	291	402	355	468	395
producción percápita (2000)	g/hab.d	303	358	303	418	369	479	411
densidad de basura	tm/m3	0.276	0.316	0.261	0.319	0.360	0.394	
VIDA COTIDIANA								
cantidad generada (1992)	tm/día	45.45	38.63	26.22	22.88	143.55	304.00	580.74
% de recolección (1992)	%	60.00	56.00	45.00	34.00	23.00	52.00	44.70
cantidad recolectada (1992)	tm/día	27.27	21.63	11.80	7.78	33.02	158.08	259.58
cantidad generada (2000)	tm/día	57.53	48.32	35.59	33.93	222.02	460.50	857.90
% de recolección (2000)	%	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
cantidad recolectada (2000)	tm/día	54.65	45.91	33.81	32.23	210.92	437.48	815.00
BASURA BARRIDO Y ESPECIAL	tm/día	11.57	6.57	5.52	4.62	43.07	100.20	171.54
total	tm/día	66.22	52.48	39.33	36.85	253.99	537.68	986.55

(2) SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION

1) Control de generación y evacuación: En la ciudad de Santa Cruz, que pertenece a la zona subtropical, la materia orgánica se descompone rápidamente, por lo que el límite para el depósito de basura en los hogares será de 3 días.

Generalmente, el acceso de camiones recolectores de basura en las zonas correspondientes a la clase social de ingresos superiores y medios es fácil. Sin embargo, en las zonas del substrato social de rentas inferiores existen lugares que no permiten dicho acceso, por lo que se necesitará tomar medidas como instalar estaciones de depósito provisional, o establecer un sistema para evacuar manualmente la basura en los lugares prefijados dentro un horario previsto.

2) Recolección y transporte

En las calles o vías públicas se realiza el barrido manual o por medio del camión barredora, y se almacena provisionalmente la basura para su recolección posterior por el camión compactador o camión de volqueta.

La basura domiciliaria se recolecciona puerta a puerta por el método de acera y por medio del camión compactador en el centro de la ciudad, o por el método de esquina por medio del camión de volqueta, así como por el método de contenedor por medio del camión contenedor.

La basura que se genera temporalmente en las ferias de los días festivos se recolecciona por el contenedor, etc., lo que se denomina método especial.

3) Disposición intermedia y recuperación de recursos

No es necesaria la disposición intermedia, puesto que los lugares previstos de disposición final se encuentran cerca de cada ciudad. Con respecto a la recuperación de recursos, debido a la escasez de objetos correspondientes, no se puede pensar en un plan contundente. Sin embargo, en la ciudad de Santa Cruz donde se supone la generación de gas metano, es deseable tomar en consideración las pruebas de su aprovechamiento efectivo como previsión futura.

4) Disposición final

La basura recoleccionada se somete a la disposición final por el método de relleno sanitario.

Los nuevos sitios de relleno sanitario están cerca del centro de la ciudad con una distancia de 7~ 8Km (sólo la ciudad de Santa Cruz 12Km), y se sitúan en las zonas donde no existen problemas de inundación, etc., y cada uno de ellos poseen una capaciada de relleno casí para 15 años. La capaciada máxima corresponde al de Santa Cruz con 2,380,000M3, y la mínima al de Trinidad con 324,027M3.

Para el relleno se adopta el método de celda, por lo que la basura transportada se somete al proceso de compactación y relleno en el mismo día de su transporte. La altura de una celda es de 2.0m o 2.5m, y el fondo y ancho es de 19.5m × 19.5m en Santa Cruz, y 5.1m × 5.1m en Trinidad. La cantidad de tierra de recubrimiento por día oscila entre 8M3 de la ciudad de Trinidad, y 114m3 de Santa Cruz, pudiéndose conseguir la tierra cerca de los lugares de relleno en cada ciudad.

5) Plan de equipos y recursos humanos

- Plan de equipos para recolección y transporte

Los vehículos principales actualmente disponibles por parte de las 6 ciudades son solamente 18 unidades en total, con 4 camiones compactadores y 14 camiones de volqueta, todos los caules son viejos sin excepción alguna, y por lo tanto se supone que en el año 1993 estarán fuera de servicio.

La capacidad de recolección de basura por día de estos vehículos es de 72tm/día, y la capacidad de los otros alquilados es de 188tm/día, resultando 260tm/día en su totalidad. Como la cantidad de basura generada por día es de 580tm/día, la capacidad de recolección de basura por los vehículos de los ayuntamientos sólo llega a un 12%.

Por lo tanto, es evidente que la capacidad de recolección de basura por parte de los ayuntamientos no es suficiente para la ejecución futura del proyecto para el servicio de aseo urbano.

Los equipos necesarios de recolección y transporte para el presente proyecto son 19 camiones compactadores, 54 camiones de carga lateral, 49 camiones de roll on/roll off, 372 contenedores y 5 camiones borredoras, siendo el total de vehículos 122 unidades y el de contenedores 372 unidades.

- Plan de equipos para relleno final

Para la compactación de basura y recubrimiento de basura con tierra, se necesitan los tractores oruga. Actualmente se están empleando dichos tractores en las ciudades con la excepción de Potosí, pero son alquilados de otros sectores y no son exclusivos para los sitios de relleno. Por lo tanto, se requier una unidad para cada una de las 5 ciudades de Santa Cruz, Oruro, Potosí, Trinidad y Tarija.

Para la ciudad de Santa Cruz, donde la cantidad de basura correspondiente es mayor, con 538tm/día, se necesita un tractor compactador exclusivo para la compactación de basura.

Por otro lado, se necesitan los cargadores frontales para la excavación y transporte de tierra para el recubrimiento de basura. Se reconoce la necesidad de un cargador frontal para cada una de las ciudades de Oruro, Potosí, Trarija, Trinidad y Santa Cruz con la capacidad respectiva de cucharón 1.5M3, 1.5M3, 1.0M3, 1.0M3 y 2.1M3.

También existe la necesidad de que cada sitio de rellono disponga de una báscula de camiones para 30tm, con la excepción del sitio de la ciudad de El Alto.

- Plan de equipos para control general

Como fuente de energía para las oficinas administrativas del sitio de relleno, se requiere un generador pequeño de 17kW para cada una de las ciudades de Tarija y Trinidad.

Asímismo, para controlar la operación de los vehículos se necesitan equipos de radio a distribuir a las 5 ciudades, exceptuando la ciudad de Trinidad debido a sus dimensiones reducidas.

También es necesario para la supervisión entre la oficina central y el lugar de relleno y el control de operación de los vehículos, un total de 9 camiones pequeños para las 6 ciudades, y un total de 6 motocicletas de patrulla para 4 ciudades, exceptuando las ciudades de Santa Cruz y El Alto.

- Plan de equipos para control de mantenimiento

Para cada vehículo se prepararán los repuestos necesarios de momento, cuyo costo equivale a un 5% del precio de cada unidad. Asímismo se suministrarán las herramientas estándares necesarias para el mantenimiento de cada vehículo. Ademas de estos, se requieren las instalaciones mínimas para inspeccionar el estado de cada vehículo en el taller de trabajo.

- Plan de recursos humanos

Cada ciudad tiene elaborado el plan de recursos humanos con la premisa de la transición a la empresa municipal, por lo que se puede solucionar el problema de recursos humanos con una reorganización del personal actual. Sin embargo, hay que prestar atención a los siguientes puntos:

- Control de las operaciones encargadas a las empresas privadas y refuerzo de los supervisores.
- Selección y refuerzo del personal para la operación y control de mantenimiento en el lugar de disposición final. (personas capaces de recibir entremaniento técnico)
- Refuerzo del personal para el sector de recaudación de tarifa.
- Refuerzo del personal de planeamiento que se dedica a elaborar plan de inversiones, mejorar las técnicas, etc. con relación al servicio de aseo en general.

(3) ADMINISTRACION DE SERVICIO DE ASEO Y PLAN DE FINANCIACION

1) ADMINSTRACION DE SERVICIO DE ASEO

① Forma de administración

El sistema convencional de administración directa del ayuntamiento causaba mal servicio, costo elevado y control deficiente de equipos, estando esto relacionado con la falta de concienciación del personal. Por lo tanto, se considera conveniente aplicar el sistema de administración por medio de la empresa municipal, y encargar los trabajos a las empresas privadas, las cuales probablemente ofrecerán mejor servicio con alto rendimiento en base al principio de competencia.

Sin embargo, se debe resaltar que toda privatización total es contraria al espíritu de la asistencia oficial de desarrollo del gobierno japonés, por tanto es necesaria la creación de las empresas municipales de aseo en cada ciudad, como unidad responsable del sistema de aseo y propietaria de los equipos, como premisa de la dotación de equipos en la presente cooperación no reembolsable del gobierno del japón.

En este sentido, en vista de las acciones de cada ciudad, aunque en octubre de 1992 existía una cierta preocupación por el sistema de recepción de equipos, en la actualidad (febrero 1993) el gobierno boliviano y los municipios han adecuado dicho sistema especialmente en áreas como a) creación de la Empresa Municipal de Aseo, b) Sistema de Cobro Tarifario y c) Sistema de Contratación de Empresas Privadas, por lo que se ha juzgado que la recepción de los equipos a suministrarse por la cooperacion no reembolsable resulta apropiada.

② Adquisición de equipos y control de mantenimiento

a) Según el plan del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, los fondos invertidos para los equipos dotados serán amortizados, en base a lo cual se espera la renovación sistemática de los equipos.

b) En cuanto al control de mantenimiento, es necesrio poner énfasis en el mantenimiento preventivo, cuya actividad principal será la inspección diaria.

Como primer paso, es importante esforzarse en el lavado de vehículos, así como elaborar el historigrama individual que contempla los datos de reparación de cada recolector, etc., para el aprovechamiento extenso en el mantenimiento preventivo y correctivo por parte de las personas relacionadas. Es deseable estudiar sobre el sistema de encargar la reparación de motores, transmisiones, etc., que requiere la mecanización, a los talleres privados en esta especialidad, siendo realizados principalmente el mantenimiento preventivo, la reparación de carrocería y el cambio de piezas por parte del servicio directo del ayuntamiento o bien de la empresa municipal.

2) GASTOS APROXIMADOS DE OPERACION DEL SERVICIO DE ASEO

Los detalles de los gastos de operación del servicio de aseo de cada ciudad en el año 1993, y los gastos por años del mismo , calculados en base al informe de diseño final elaborado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional, están señalados en los cuadros 3 y 4, respectivamente.

CUADRO 3 DETALLES DE LOS GASTOS DE OPERACION DEL SERVICIO DE ASEO (unidad: US$1000)

item/ciudad	OR	PO	TA	TR	E.A	S.C
control mantenimiento reparacion	108	93	87	61	230	522
directo personal	200	164	160	132	340	648
administración general empresa municipal	125	123	123	94	179	320
construcción y otros	26	20	19	18	74	50
amortización equipo	206	173	142	92	393	917
interés y comisión	68	57	53	34	122	293
total año	733	630	584	431	1338	2750

CUADRO 4 GASTOS DE OPERACION POR AÑOS (unidad:US$1000)

año/ciudad	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ
1994	761	654	605	448	1,406	2,930
1995	741	637	661	439	1,374	2,839
1996	731	628	685	433	1,345	2,735
1997	722	620	710	428	1,326	2,731
1998	712	612	735	423	1,307	2,678
1999	702	604	762	417	1,288	2,625
2000	692	596	789	412	1,269	2,572

3) PLAN DE FINANCIACION

En este plan de financiación el ingreso de la tarifa de basura es una fuente de financiamiento del servicio tal como indica el cuadro 5. Está previsto recaudar la tarifa de basura junto con la de electricidad, lo cual es una premisa rotunda para llevar a cabo el proyecto.

CUADRO 5 PLAN DE INGRESO DE TARIFA POR AÑOS

(unidad: US$1000)

año/ciudad	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ
1993	912	756	660	491	1,424	5,436
1994	934	774	685	512	1,504	5,718
1995	957	792	710	534	1,585	6,010
1996	981	810	736	557	1,668	6,311
1997	1,005	830	764	582	1,751	6,626
1998	1,030	849	792	608	1,835	6,951
1999	1,055	869	821	635	1,919	7,291
2000	1,081	890	852	665	2,004	7,649

(unidad de mill redondeada)

A continuación se resume el resultado de los estudios sobre el contenido de la solicitud basados en el plan básico general mencionado hasta ahora..

① En consideración a la capacidad de los vehículos disponibles de cada ayuntamiento, los equipos solicitados son indispensables, y se necesita su suministro con carácter urgente. Además los efectos provenientes de estos equipos serán considerables.

En cuanto a los equipos para la disposición de relleno sanitario y control solicitados, desde el punto de vista de la situación actual, en la que el método convencional de cielo abierto es una fuente de contaminación, también son necesarios, y tanto sus modelos como sus cantidades son razonables.

② Estudios sobre el plan de ejecución y administración

El empleo de los obreros necesarios para el proyecto de equipamiento es fácil. Sin embargo, se requiere la formación de administradores intermedios en los sectores de administración y planeamiento, y técnicos para el relleno.

Con respecto a la organización adminstrativa de los equipos solicitados, con la excepción de la ciudad de Santa Cruz, que actualmente cuenta con una Empresa Municipal de Aaeo (EMDELU), existía preocupación en la misión por el sistema de recepción de las demás ciudades. Sin embargo, durante la segunda misión se comprobó que todos los municipios están implementando adecuadamente estos sistemas de recepción.

En cuanto al aspecto financiero para llevar a cabo el servicio de aseo de aquí en adelante, es imprescidible poner en marcha el sistema de recaudación de la tarifa de basura junto con la de electricidad.

③ Estudios sobre los equipos solicitados

Han sido solicitadas un total de 537 unidades repartidas en 19 items, no existiendo problema apenas en sus modelos asi como en sus cantidades. Pero, en cuanto al tractor oruga y cargador frontal, en vista a la cantidad objetiva de disposición se sugiere la modificcadión de la capacidad de los cucharones y placas de empuje, manteniendo el modelo de los equipos para las ciudades de Santa Cruz, Tarija y Trinidad.

Los equipos planteados están listados en el cuadro 6.

En fin, entre todas las unidades, se considera razonable entregar en 309 unidades repartidas en 11 items correspondientes a la ciudad de Santa Cruz y 110 unidades repartidas en 5 items correspondientes a la ciudad de El Alto.

De igual manera se considera razonable entregar inmediatamente después 118 unidades repartidas en 14 itemes correspondientes a las ciudades de Potosí, Oruro, Tarija y Trinidad.

CUADRO 6 LISTA DE EQUIPOS (ACTUALIDAD DE ENERO DE 1993)

	ITEM	OR	PO	TA	TR	E.A	S.C	TOTAL	ESPECIFICACION
1	barredora (G)	-	-	-	-	-	2	2	capacidad de barrido nominal a 10,000M2/H
1'	barredora (P)	-	-	3	-	-	-	3	capacidad de barrido nominal a 5,000M2/H
2	compactador (M)	2	2	4				8	capacidad de depósito nominal a 12M3
3	compactador (G)	-	-	-	-	-	11	11	capacidad de depósito nominal a 14M3
4	volqueta c.lat. (M)	7	5	1	5	16	-	34	capacidad de depósito nominal a 10M3
5	volqueta c.lat. (G)	-	-	-	-	-	20	20	capacidad de depósito nominal a 12M3
6	roll on/roll off(G)	4	3	-	-	12	-	19	capa.elevación más de 9t, brazo hidráulico
7	roll on/roll off(P)	-	-	2	1	-	27	30	capa.elevación más de 3t, brazo hidráulico
8	contenedor (G)	20	15	-	-	79	-	114	capacidad 10M3, con tapa
9	contenedor (P)	-	-	8	9	-	241	258	capacidad 4M3, con tapa
10	tractor oruga (G)	-	-	-	-	-	1	1	potencia 165HP, peso total más de 18t
10'	tractor oruga (M)	1	1	-	-	-	-	2	potencia 160HP, peso total más de 17.5t
11	tractor oruga (P)	-	-	1	1	-	-	2	potencia 140HP, peso total más de 14t
12	tractor compactador	-	-	-	-	-	1	1	potencia 200HP, peso total más de 20t
13	cargador frontal(G)	-	-	-	-	-	1	1	potencia 135HP, capacidad cucharón 2.1M3
13'	cargador frontal(M)	1	1	-	-	-	-	2	potencia 95HP, capacidad cucharón 1.5M3
14	cargador frontal(P)	-	-	1	1	-	-	2	potencia 75HP, capacidad cucharón 1.0M3
15	báscula camión	1	1	1	1	-	1	5	pesaje más de 30t, ancho 3m x longitud 10m
16	equipo de rádio	1	1	1	-	1	1	5	
17	generador	-	-	1	1	-	-	2	
18	camión pequeño	1	1	1	1	2	3	9	
19	motocicleta	2	2	1	1	-	-	6	
	total	40	32	25	21	110	309	537	

Abreviaturas: G = grande P = pequeño M = mediano

OR = ORURO PO = POTOSI TA = TARIJA TR = TRINIDAD E.A = EL ALTO S.A = SANTA CRUZ

La adquisición de los equipos indicados antes se realizará por el método "open tender", y aunque la licitación se celebrará en Japón, se estudiará la posibilidad de la intervención de los productos de un tercer país.

Una vez firmado el canje de notas, el programa previsto para el suministro de los equipos progresará conforme al cuadro 5-19 (Programa para el proyecto a realizar) considerando: el diseño a realizar, eleborar la documentación para la licitación, hacer publicidad, explicación sobre la licitación, celebrar la licitación, evaluación, terminar el diseño los contratistas, fabricación de equipos, inspección, embalaje, transporte interior, transporte marítimo antes de la fecha de cumplimiento, tratamiento de aduana, transporte interior, orientación para el manejo y final de entrega.

Los efectos concretos que se derivan de este proyecto son los siguientes:

① La población a que se destina directamente al servicio de recolección de basura asciende a 1,500,000 habitantes de las ciudades de Santa Cruz y El Alto, por lo que los efectos de mejora medio-ambiental serán muy grandes.

② Por medio de la realización del método de rellono sanitario, se solucionará el problema de mal olor y desaparecerá la fuente de generación de enfermedades, beneficiando a todos los ciudadanos de ambas ciudades mencionadas arriba.

③ La disposición de basura es de interés para toda la población del país como problema social importante, y la concretación de este proyecto producirá un gran impacto, convertiéndose en un caso modelo de proyecto de equipamiento para el servicio de aseo urbano en otras ciudades, y los efectos correspondientes se extenderán favoreciendo a todo el país.

En conclusión, se considera que es razonable realizar el presente proyecto por la intervención de la cooperación financiera no reembolsable.

Sugerencias

Por otra parte, se hacen las siguietes sugerencias, al llevar a cabo el presente proyecto.

① Es indispensable poner en marcha el nuevo sistema de recaudación de tarifa.

② Se requiere el aprendizaje de las técnicas para el nuevo método de relleno sanitario, por lo que se desea el entrenamiento técnico en Japón o la asistencia técnica por parte de los especialistas japoneses, etc.

③ Para mejorar el sistema del control de mantenimiento de los equipos, se desea implementar los talleres de lavado y limpieza, y poner en marcha el sistema de mantenimiento preventivo.

INDICE

PROLOGO
CARTA DE COMUNICACION
MAPA
COLECCION DE FOTOS
RESUMEN

CAPITULO 1 INTRODUCCION 1

CAPITULO 2 FONDO DEL PROYECTO
2-1 Situación general de la República boliviana
(1) Situación del país
(2) Población
(4) Ecomonía y fianciación.
(5) Tendencia de la asistencia
2-2 Situación general de cada ciudad
(1) Oruro
(2) Potosí
(3) Tarija
(4) Trinidad
(5) El Alto
(7) Situación de inflación
2-3 Lineas generales de los proyectos relacionados
(1) Proyectos estatales(PRODURSA)
(2) Programa de Gestión Ambiental de Residuos Solidos Urbanos(GARSU)
(3) Otros proyectos
2-4 Situación actual de la disposición de residuos
(1) Organización
(2) Situación del control de mantenimiento de los equipos
2-5 Situación general del servicio de aseo 3
(1) Situación general del servicio de aseo y sus problemas
(2) Situación general de la financiación y sus problemas
(3) Contratación con el sector privado
2-6 Proceso y contenido de la petición 6
(1) Fondo, objeto y proceso
(2) Equipos solicitados

CAPITULO 3 PLAN BASICO SOBRE EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO EN LAS 6 CIUDADES

3-1 Bases del proyecto 9

(1) Período del proyecto

(2) Población para el proyecto

(3) Basura objetivas

(4) Volumen de generación de basura y cantidad objetiva de recolección

3-2 Sistema de tratamiento y disposición 13

(1) Control de generación y evacuación

(2) Recolección y transporte

(3) Disposición intermedia y recuperación de recursos

(4) Disposición Final

3-3 Plan de administracion de servicio de aseo 21

CAPITULO 4 CONTENIDO DEL PROYECTO

4-1 Objeto 30

4-2 Estudio sobre el contenido de la solicitud 30

(1) Estudio de la pertinencia y necesidad del proyecto

(2) Estudio sobre el plan de ejecucion y administración

(3) Estudio sobre la repetición con otros proyectos

(4) Estudio sobre el contenido de equipos solicitados

(5) Estudio sobre la necesidad de asistencia técnica

(6) Política básica para realizar la cooperación

CAPITULO 5 DISEÑO BASICO DE EQUIPOS

5-1 Política de diseño 43

5-2 Equipos de recolección y transporte 44

(1) Condiciones de diseño

(2) Especificación

(3) Número necesario de vehículos

(4) Repuestos y herramientas estándares

5-3 EQUIPOS PARA EL RELLENO 55

(1) Condiciones de diseño

(2) Especificación

(3) Número necesario de equipos

5-4 Equipo para el control general 65
(1) Condiciones de diseño
(2) Equipos requeridos y sus especificaciones
(3) Número necesario
(4) Repuestos y herramientas estándares
5-5 Lista de equipos 67
5-6 Plan de adquisición 69
(1) Política de adquisición
(2) Proceso

CAPITULO 6 EFECTO Y CONCLUSION DEL PROYECTO
6-1 Efectos concretos 73
(1) Objeto del proyecto
(2) Efectos del proyecto
6-2 Pertinencia de la cooperacion financiera no reembolsable 75
6-3 Conclusión 76
6-4 Recomendaciones 77

ANEXOS
1. Composición de la misión de estudios sobre el diseño básico y para la explicación del informe.
2. Lista de entrevistas (misión de estudios sobre el diseño básico y para la explicación del informe)
3. Acta de reunión (misión de estudios sobre el diseño básico)
4. Acta de reunión (misión de estudios para la explicación del informe)

LISTA DE CUADROS

RESUMEN

CUADRO 1 CONTENIDO DE EQIPOS SOLICITADOS 6
CUADRO 2 VALORES BASICOS 9
CUADRO 3 DETALLES DE LOS GASTOS DE OPERACION DEL SERVICIODE ASEO 18
CUADRO 4 GASTOS DE OPERACION POR AÑOS 18
CUADRO 5 PLAN DE INGRESO DE TARIFA POR AÑOS 19
CUADRO 6 LISTA DE EQUIPOS 21

CAPITULO 2

CUADRO 2-5 RESULTADO DE ANALISIS DE LA COMPOSICION DE BASURA (nov.1992:JICA) 5
CUADRO 2-6 LISTA DE ANALISIS DE COMPOSICION DE BASUTA POR CIUDADES 5
CUADRO 2-7 CONTENIDO DE EQUIPOS SOLICITADOS 8

CAPITULO 3

CUADRO 3-1 VALORES BASICOS 12
CUADRO 3-2 PORCENTAJE OBJETIVO DE COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE DISPOSICION DE BASURA 13
CUADRO 3-3 CANTIDAD DE RECOLECCION DE BASURA POR METODOS 16
CUADRO 3-4 CAPACIDAD DE SITIOS DE RELLENO SANITARIO Y FACTORES DE LACALIZACION 18
CUADRO 3-5 CANTIDAD DE DISPOSICION DE RELLENO Y DIMENSION DE CELDA 20

CAPITULO 5

CUADRO 5-1 CANTIDAD PROYECTADA DE RECOLECCION DE BASURA (AÑO 2000) 44
CUADRO 5-2 Camión compactador de carga trasera 46
CUADRO 5-3 Camión de volqueta de carga lateral 46
CUADRO 5-4 Camión de chasis roll on/roll off 47
CUADRO 5-5 Contenedor 47
CUADRO 5-6 Vehículo de barrido y limpieza 47
CUADRO 5-7 TABLA PARA EL CALCULO DEL NUMERO NECESARIO DE COMPACTADORES 48

CUADRO 5-8 TABLA PARA EL CALCULO DEL NUMERO NECESARIO DE VOLQUETAS CARGA LATERAL 50
CUADRO 5-9 TABLA PARA EL CALCULO DEL NUMERO NECESARIO DE CONTENEDORES 51
CUADRO 5-10 TABLA PARA EL CALCULO DEL NUMERO NECESARIO DE ROLL/ON ROLL/OFF 52
CUADRO 5-11 CANTIDAD DE BASURA PARA EL RELLENO(AÑO 2000) 55
CUADRO 5-12 57
CUADRO 5-13 58
CUADRO 5-14 TABLA DE CALCULO DE TRACTOR ORUGA 61
CUADRO 5-15 TABLA DE CALCULO DE CARGADOR FRONTAL 62
CUADRO 5-16 NUMERO TOTAL DE RECOLECTORES Y TIEMPO NECESARIO DE PESAJE 64
CUADRO 5-17 LISTA DE EQUIPOS (ACTUALIDAD DE ENERO DE 1993) 67
CUADRO 5-18 SITUACION GENETAL DE LOS FABLICANTES Y SUS CONCESIONARIOS 71
CUADRO 5-19 PROGRAMA PARA EL PROYECTO A REALIZAR (PROVISIONAL) 72

CAPITULO 6
CUADRO 6-1 EFECTOS DERIVADOS DEL PROYECTO Y MEJORAS DE LA SITUACION ACTUAL 74

ABREVIACIÓN

B I D	:	Banco Interamericano de Desarrollo
E /N	:	Exchange of Notes
E M D E L U	:	Empresa de Limpieza Urbano
F N D R	:	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
G A R S U	:	Gestion Ambiental de Residuos Sólidos Urbano de Bolivia
G D P	:	Gross Domestic Product
G . T . Z	:	Agencia Alemana para Cooperación Técnica
H A M	:	Honorable Alcaldia Municipal-La Paz
I N E	:	Instituto Nacional de Estadística
J I C A	:	Japan International Cooperation Agency
O P S	:	Organización Panamericana de la Salud
P R O D U R S A	:	Programa de Desarrollo Urbano y Saneamiento Ambiental
W H O	:	World Health Organization

CAPITULO 1
INTRODUCCION

CAPITULO 1 INTRODUCCION

La Répblica boliviana ha solicitado al gobierno japonés la cooperación financiera no reembolsable de los equipos necesarios para promover el servicio de aseo en 6 ciudades de Bolivia(El Alto,Oruro,Potosi,Santa Cruz,Tarija,Trinidad). En respuesta a esta solicitud, el gobierno japonés ha tomado la decisión de realizar los estudios sobre el diseño básico, y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (en adelante se llamará la "JICA") ha enviado a Bolivia una misión de estudios sobre el diseño básico (en adelante se llamará la "Misión de estudios") encabezada por el señor Hiroki Hashizume, funcionario especial de la Cooperación Internacional de la División de Asuntos Internacionales del Ministerio de Sanidad y Bienestar, e integrada por los miembros de Consultora de Ingeniería Medio Ambiental S.A. con una estancia de 40 días, desde el 16 de octubre de 1992 hasta el 24 de noviembre del mismo año.

La Misión de estudios, tras las discusiones con las autoridades competentes del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, ha elaborado, en base a las informaciones obtenidad por los estudios in situ, el Plan Básico sobre el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano en las 6 ciudades, ha estudiado sobre la pertinencia de la cooperación financiera no reembolsable, y planeado la idea de cooperación óptima, así como realizado el diseño básico sobre los equipos necesarios para llevar a cabo el proyecto antes indicado. Asímismo, ha preparado el informe sobre los estudios del diseño básico para el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano de la República boliviana.(borrador del informe final)

La JICA, con el fin de explicar el informe arriba mencionado, ha vuelto a enviar la Misión de estudios, dirigida también por el señor Hiroki Hashizume antes indicado, desde el 25 de enero de 1993 hasta el 6 de febrero del mismo año, y tras haber obtenido la aceptación de las autoridades competentes del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, ha elaborado el presente informe sobre los estudios del diseño básico para el proyecto antes citado.

Por otra parte, se adjuntan en Anexos la composición de las misiones de estudios sobre el diseño básico, y de estudios y explicaciones del informe, así como el programa de estudios, lista de entrevistas y minuta de acuerdo de discusiones.

CAPITULO 2
FONDO DEL PROYECTO

2-5 SITUACION GENERAL DEL SERVICIO DE ASEO

(1) SITUACION GENERAL DEL SERVICIO DE ASEO Y SUS PROBLEMAS

1) Volumen y calidad de basura

Las basuras tratadas por los ayuntamientos son la basura domiciliaria, la común de los diferentes establecimientos comerciales, tales como mercados, hoteles, resutaurantes, etc., y la de barrido de las calles. Con respecto a la basura generada en los hospitales y la basura industrial toxicá se las llevan los mismos evacuadores para someter a otra disposición aparte.

En cuanto al volumen de basura generada actualmente, el FNDR ha hecho una suposición en base a la población según la división administrativa del servicio de aseo y a la producción percápita, con el resultado de 580tm por día. (los detalles están indicados en el cuadro 3-1 del capítulo 3)

Por otra parte, la cantidad de recolección de basura calculada, de acuerdo con el estado de funcionamiento de los recolectores actualmente disponibles, resulta ser de 260tm por día, el resto de la basura se abandona en las zanjas de las calles, ríos o etc., sin ser recolectado, produciendo un ambiente falto de higiene. El porcentaje actual de la recolección de basura se sitúa por debajo de la mitad de su totalidad, no alcanzando apenas el 45%.

Sobre la calidad de basura, existen los datos clasificados según cada ciudad, cuyos estudios fueron realizados por el GNZ (Cooperación Técnica Alemana) o el FNDR. Sin embargo, estos datos erán de otro año, siendo diferente el modo de la vida, por lo que se hizó otro análisis de la composición sencillo en noviembre de 1992 sobre 6 muestras de las basuras domiciliaria y común de la ciudad de El Alto, cuyo resultado está indicado en el cuadro 2-5.

Tanto el contenido de agua como la densidad aparente de la basura en la ciudad de El Alto demuestran un valor pequeõ, siendo de 38.6% y 0.332tm/m3, respectivamente, debido a que dicha ciudad se sitúa en un terreno alto y frio, y que las muestras eran de época seca.

Los resultados de análisis de la composición de basura por ciudades, adoptados en el informe de diseño final del FNDR, están señalados en el cuadro 2-6, en el cual se observa que el valor mínimo de la densidad aparente es de 0.261tm/m3 de la ciudad de Tarija, y el máximo es de 0.394tm/m3 de Santa Cruz.

CUADRO 2-5 RESULTADO DE ANALISIS DE LA COMPOSICION DE BASURA (nov.1992:JICA)

	renta alta	renta media	renta baja	zona mercado	zona comercial	zona oficina	media
COMPOSICION BASURA(%)	12.57	20.90	14.11	19.37	24.19	39.91	23.55
plasticos,etc.	6.86	4.96	12.58	18.68	9.69	9.59	10.27
hierbas,hojas,ramas	1.14	7.44	13.19	17.05	1.86	0.70	6.56
restos de comida	72.26	53.43	47.24	19.95	27.04	19.04	36.58
metales	3.24	2.88	3.07	8.82	15.69	4.81	6.99
botellas,cristales	1.14	5.15	7.97	7.65	9.68	3.50	6.12
otros	2.29	5.25	1.84	8.47	11.85	22.45	9.93
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
CONTENIDO DE AGUA(%)	57.84	33.26	46.12	31.65	48.81	14.21	38.65
DENSIDAD APARENTE(kg/m3)	253.33	433.33	270.00	593.33	290.00	156.67	332.78

CUADRO 2-6 LISTA DE ANALISIS DE COMPOSICION DE BASURA POR CIUDADES

	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ
COMPOSICION BASURA(%)						
materia organica	49.87	19.30	39.90	74.03	53.49	62.70
papeles,cartones	7.03	8.05	6.09	9.90	16.45	6.19
textiles,cueros	1.75	1.04	4.06	0.58	5.02	3.43
metales	5.01	1.11	9.07	1.49	5.90	2.28
plásticos	3.10	4.12	3.02	5.94	2.85	4.29
botellas,cristales	2.02	4.50	7.61	3.01	5.21	3.46
materia inerte	31.22	22.60	30.25	-	-	3.63
tierra/escombros	-	39.28	-	5.05	11.08	14.02
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
DINSIDAD APARENTE(kg/m3)	0.276	0.316	0.261	0.319	0.360	0.394

2-6 PROCESO Y CONTENIDO DE LA PETICION

(1) FONDO, OBJETO Y PROCESO

En las 6 ciudades de Oruro, Potosí, Tarija, Trinidad, El Alto y Santa Cruz de la República boliviana, se está generando una cantidad de 580tm por día de basura. Sin embargo, la mayoría de la basura (55%) se abandona sin ser recolectada, debido a la falta de equipos y sistema de recolección no adecuado, y por otra pate, la basura recolectada, por ser no apropiado el sistema de disposición final, produce mal olor o enfermedades como cólera, lo cual es un problema grave en el aspecto medio ambiental.

Ante esta situación, el gobierno boliviano ha planeado el "Proyecto para mejorar la disposición de residuos solidos urbanos en las ciudades principales", y por la intervención del Fondo Nacional de Desarrollo ha solicitado en septiembre de 1991 al gobierno japonés la cooperación financiera no reembolsable del abastecimiento de los equipos necesarios para impulsar dicho proyecto.

En respuesta a esta solicitud, el gobierno japonés ha tomado la decisión de realizar los estudios sobre el diseño básico, y en su cumplimiento la Agencia de Cooperación Internacional ha enviado una misión para los estudios correspondientes.

La misión ha entendido, tras los estudios y análisis realizados in situ y posteriormente en Japón, ha entendido la necesidad, el objeto, etc. de los equipos solicitados.

Considerando que la cantidad de los equipos solicitados es relativamente alto, se recomienda que el gobierno Japonés proporcione a su contraparte boliviana un cronograma de entrega de los eguipos por ciudadad.

(2) El gobierno boliviano ha solicitado inicialmente los equipos necesarios (353 unidades, 13,095,529$), de acuerdo con el informe del plan de estudios previos sobre el aseo urbano (estudios sobre la viabilidad), pero ha rectificado esta petición en 539 por un costo total de 11,612,120$, en base al informe de diseño final en detalles sobre el aseo urbano elaborado por el FNDR junto con los ayuntamientos, cuyo contenido ha sido modificado nuevamente, tras las discusiones con la misión de estudios, fijándose en 537items por el costo total de 11,882,097$.

Los detalles de equipos solicitados finalmente son los siguientes:

CUADRO 2-7 CONTENIDO DE EQUIPOS SOLICITADOS

No.	item	capacidad	cantidad
1)	barredora mécanica		5 unidades
2)	compactador carga trasera	12M3	8 unidades
3)	compactador carga trasera	14M3	11 unidades
4)	volqueta carga lateral	10M3	34 unidades
5)	volqueta carga lateral	12M3	20 unidades
6)	roll on/roll off	10M3	19 unidades
7)	roll on/roll off	4M3	30 unidades
8)	contenedor	10M3	114 unidades
9)	contenedor	4M3	258 unidades
10)	tractor oruga	165HP	4 unidades
11)	tractor oruga	140HP	1 unidad
12)	tarctor compactador	220HP	1 unidad
13)	cargador frontal	1.7M3	4 unidades
14)	cargador frontal	0.9M3	1 juego
15)	báscula de camión	30Tm	5 unidades
16)	equipo de rádio		5 unidades
17)	generador	10KW	2 unidades
18)	camión pequeño	2300cc	9 unidades
19)	motocicleta	125cc	6 unidades
	total		537 unidades

CAPITULO 3

PLAN BASICO SOBRE EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO EN LAS 6 CIRDADES

CAPITULO 3 PLAN BASICO SOBRE EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO EN LAS 6 CIUDADES

3-1 BASES DEL PROYECTO

(1) PERIODO DEL PROYECTO

Los estudios cubren un período de 8 años desde 1992 hasta 2000, pero en cuanto a los lugares de relleno sanitario, sus estudios abarcan 15 años, hasta el año 2007.

(2) POBLACION PARA EL PROYECTO

Con respecto a la población prevista para el proyecto, han sido utilizados datos de Los Recuentos Preliminares del Censo de Población y Vivienda realizado en el mes de junio de 1992, en el informe de diseño final, etc., elaborado por el FNDR, pero para el diseño del presente proyecto ha sido aprovechados los de población realizado en junio de 1992 por el INE.

En base al 100% de la población actual de 1992 se ha hecho el diseño para todas las ciudades, con la excepción de la ciudad de Oruro cuya población para el diseño es de 156,196 habitants, equivalente al 85% de 183,194 de la población del 1992. Por lo tanto, aunque la población total de las 6 ciudades asciende a 1,541,501 habitantes, la población proyectada para 1992 es de 1,469,305.

El FNDR ha determinado la tasa de crecimiento de la población por ciudades en consideración al resultado real del censo arriba indicado. Entre las 6 ciudades, para las 3 siguientes, Oruro, Potosi y Trinidad, ha sido aplicada la tasa que concuerda con dicho resultado, sin embargo, para el resto de las ciudades, Tarija, El Alto y Santa Cruz, ha sido corregida rebajando su valor .

En la ciudad de El Alto, debido a la afluencia temporal en los años recientes de los agricultores de inmedicaciones y ex-trabajadores de minas, etc., la tasa de crecimiento de la población ha resultado extremada. Pero, se supone que dicha tasa para 1993 se asentará en un 5.8%, y experimentando una dismunución anual de 0.2%, llegará a ser un 4.40% en el año 2000.

La población proyectada para el año 2000, calculada en base a los valores antes indicados resulta ser de 2,086,000 habitantes.

En el cuadro 3-1 están indicados los valores básicos sobre la población, la cantidad de basura, etc.

(3) BASURAS OBJETIVAS

Para el presente proyecto están previstas la basura domiciliaria, la común de diferentes establecimientos comerciales como mercados, hoteles, restaurantes, etc. y la de barrido de parques y calles tratadas actualmente por el ayuntamiento de cada ciudad.

(4) VOLUMEN DE GENERACION DE BASURA Y CANTIDAD OBJETIVA DE RECOLECCION

El volumen total de generación de basura de las 6 ciudades, el porcentaje de recolección y la cantidad de basura recolectada en la actualidad del 1992 es de 580tm/día, 44.7% y 260tm/día, respectivamente, según el cálculo realizado en base a la producción percápita.

El FNDR supone que la producción percápita se va incrementando anualmente un 0.5% a partir del año 1992 en cada ciudad. Pero, en la ciudad de Santa Cruz dicha producción es de 438g/Hab·día, que corresponde a la media aritmética entre 339g/Hab·día del substrato social de ingresos inferiores(zonas del método contenedor) y 573g/Hab·día del de ingresos superiores y medios, y como el segundo valor experimenta un incremento anual de 0.5% llegando en el año 2000 a 596g/Hab·día, mientras se supone que el primer valor llegando a 339g/Hab·día, resulta que el valor de diseño para el año 2000 es de 479g/Hab·día..

El volumen de generación y cantidad de recolección de basura es tal como indica el cuadro 3-1.

El objetivo por años con respecto al porcentaje de cobertura de los servicios de tratamiento y disposición de basura es tal como indica el cuadro 3-2, y se establece el porcentaje objetivo de recolección de la basura de vida cotidiana para el año 2000 en un 95%.

La cantidad total de recolección de basura para el año objetivo de diseño (2000) es de 987tm/día, suma de la basura de vida cotidiana, la del barrido de las calles y la basura especial, tal como indica el cuadro 3-1.

CUADRO 3-1 VALORES BASICOS (IDEM A CUADRO 2 DEL RESUMEN)

item	unidad	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ	TOTAL
VALORES BASICOS								
población actual	hab.	183,194	112,291	90,115	56,918	404,367	694,616	1,541,501
población de diseño (1992)	hab.	156,196	112,291	90,115	56,918	404,367	649,418	1,469,305
población de diseño (2000)	hab.	189,865	134,982	117,468	81,169	601,689	961,310	2,086,483
tasa crecimiento (1992)	%	2.47	2.37	3.70	4.18	9.21	5.20	
tasa crecimiento (2000)	%	2.47	2.37	3.70	4.59	4.40	4.80	
producción percápita (1992)	g/hab.d	291	344	291	402	355	468	395
producción percápita (2000)	g/hab.d	303	358	303	418	369	479	411
densidad de basura	tm/m3	0.276	0.316	0.261	0.319	0.360	0.394	
VIDA COTIDIANA								
cantidad generada (1992)	tm/día	45.45	38.63	26.22	22.88	143.55	304.00	580.74
% de recolección (1992)	%	60.00	56.00	45.00	34.00	23.00	52.00	44.70
cantidad recolectada (1992)	tm/día	27.27	21.63	11.80	7.78	33.02	158.08	259.58
cantidad generada (2000)	tm/día	57.53	48.32	35.59	33.93	222.02	460.50	857.90
% de recolección (2000)	%	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
cantidad recolectada (2000)	tm/día	54.65	45.91	33.81	32.23	210.92	437.48	815.00
BASURA BARRIDO Y ESPECIAL	tm/día	11.57	6.57	5.52	4.62	43.07	100.20	171.54
total	tm/día	66.22	52.48	39.33	36.85	253.99	537.68	986.55

CUADRO 3-2 PORCENTAJE OBJETIVO DE COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE DISPOSICION DE BASURA

CIUDAD	1993 %	1994 %	1995 %	1996 %	1997 %	1998 %	1999 %	2000 %
ORURO	90	90	95	95	95	95	95	95
POTOSI	90	90	95	95	95	95	95	95
TARIJA	90	90	95	95	95	95	95	95
TRINIDAD	90	90	95	95	95	95	95	95
EL ALTO	90	90	95	95	95	95	95	95
SANTA CRUZ	90	90	95	95	95	95	95	95

3-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION

(1) CONTROL DE GENERACION Y EVACUACION

Entre las 6 ciudades, El Alto, Oruro y Potosi están situados en la tierra alta, y Santa Cruz y Trinidad en la tierra baja, y Tarija se encuentra en el intermedio de las tierras alta y baja.

En las tierras altas, como El alto donde se realizó la investigación sobre la calidad de basura, el contenido de agua y el peso específico aparente han resultado bajos, debido a la baja temperatura propia de las tierras altas y a la temporada de la sequía en que coincidía dicha investigación.

Mientras tanto, en las tierras bajas, la temperatura es alta todo el año, razón por la cual la materia orgánica se descompone rápidamente, y por lo tanto el límite para el depósito de basura en los hogares será de 3 días.

Generalmente, el acceso de camiones recolectores de basura en las zonas correspondientes a la clase social de ingresos superiores y medios es fácil. Sin embargo, en las zonas de substrato social de rentas inferiores existen lugares que no permiten dicho acceso, por lo que se necesitará tomar medidas como instalar estaciones de depósito provisional en la entrada de tales lugares o realizar la recolección en un horario previsto.

(2) RECOLECCION Y TRANSPORTE

Como operaciones básicas del barrido de la ciudad, se planea lo siguiente:

1) Sistema de barrido y embellecimiento de calles y vías públicas

a) Barrido de aceras: Realizar por parte de los vecinos la limpieza de la acera que está en frente de su casa.

b) Barrido de calles, avenidas y vías públicas: Realizar la limpieza por uno de los dos diferentes métodos. Es decir, el método de barrido manual por parte del personal de limpieza o el método de barrido mecánico por medio del camión de limpieza (Santa Cruz y Tarija). La basura recolectada manualmente se almacena provisionalmente en los depósitos de transferencia instalados adecuadamente en la ciudad (con una distancia inferior a 1km entre ellos), para su posterior transporte por el camión compactador (Potosi, Tarija) o camión de volqueta (Oruro, El Alto, Santa Cruz).

2) Sistema de recolección y transporte

a) En las zonas de alta densidad de población, como el centro de la ciudad, se realiza la recolección puerta a puerta por el método de acera. Los vecinos sacan el recipiente o bolsa de basura y lo recoge el personal de limpieza en el camión de carga trasera con compactación.

b) En las zonas de baja densidad de población con calles no povimentadas y cuestas, se realiza la recolección del método de esquina. Se realiza la recolección de basura por el camión de carga lateral sin compactación en las esquinas de la ciudad por cada 50-150m.

c) En las afueras de la ciudad de baja densidad de población con calles no pavimentadas y muchas cuestas, se realiza la recolección de método de contenedor. La carga y descarga de los contenedores se efectua por el camión de chasis roll/on roll/off.

d) En las ferias celebradas en los días festivos donde se supone la generación temporal de gran cantidad de basura, en los mercados donde resulta imposible el acceso de los vehículos, etc., se realiza la recolección del método especial, instalándose los contenedores, etc. en los lugares adecuados como entrada y salida de los lugares correspondientes..

3) Cantidad de recolección de basura

La cantidad de recolección de basura según los métodos antes mencionados es tal como indica el cuadro 3-3.

CUADRO 3-3 CANTIDAD DE RECOLECCION DE BASURA POR METODOS

	ITEM	UNIDAD	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ	TOTAL
1	población proyectada(2000))	hab.	189,865	134,982	117,468	81,169	601,689	961,310	2,086,483
2	población percápita(2000)	g/h·d	303	358	303	418	369	339&569	
3	densidad aparente de basura	t/m3	0.276	0.316	0.261	0.319	0.360	0.394	
4	recolección proyectada(2000)	%	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
5	arrea barrido con pavimento	m2	773,492	323,909	485,000	167,940	1,214,000	1,956,971	4,921,311
6	- idem - sin pavimento	m2	244,500	243,490	373,400	481,925	1,759,073	2,782,215	5,885,503
7	cantidad recolección barrido	t/d	3.45	2.90	2.14	2.04	17.76	29.90	58.18
8	pobla.objetiva método acera	hab.	42,462	14,446	65,590			267,908	390,406
9	cantidad generación -idem-	t/d	12.87	5.17	19.87			159.67	197.58
10	- idem -	m3/d	46.62	16.37	79.14			405.26	544.39
11	cantidad recolectada-idem-	t/d	12.22	4.91	18.88			151.69	187.71
12	pobla.objetiva método esquina	hab.	92,212	73,564	43,580	67,363	274,567	255,920	807,206
13	cantidad generación -idem-	t/d	27.94	26.34	13.20	28.16	101.32	152.53	349.48
14	- idem -	m3/d	101.23	83.34	50.59	88.27	281.43	387.13	991.99
15	cantidad recolectada-idem-	t/d	26.58	25.02	12.54	26.75	96.25	144.90	332.01
16	pobla.objetiva contenedor	hab.	55,191	46,972	8,298	13,806	327,122	437,482	888,871
17	cantidad generación -idem-	t/d	16.72	16.82	2.51	5.77	120.71	148.31	310.84
18	- idem -	m3/d	60.59	53.22	9.63	18.09	355.30	376.41	853.24
19	cantidad recolectada-idem-	t/d	15.89	15.98	2.39	5.48	144.67	140.89	295.30
20	cantidad recolectada especial	t/d	8.12	3.67	3.38	2.58	25.31	70.30	113.36
21	- idem -	m3/d	29.42	11.61	12.95	8.09	70.31	178.43	310.80
22	peso total de basura	t/d	66.22	52.48	39.33	36.85	253.99	537.68	986.55
23	cantidad total de basura	m3/d	239.9	166.1	150.7	115.5	705.5	1364.7	2742.4

(3) DISPOSICION INTERMEDIA Y RECUPERACION DE RECURSOS

No ha sido planeada la disposición intermedia en ninguna de las 6 ciudades en consideración a los aspectos económico y financiero, ya que han quedado asegurados los lugares de relleno final para el futuro relativamente cerca del centro de cada ciudad.

En cuanto a la recuperación de objetos de valor contenidos en la basura, con la excepción de algunas ciudades, se limita solamente a la recogida de papeles, botellas y materiales de hierro por parte de los segregadores, debido a la escasez de dichos objetos que merece la pena recuperar. De todas formas, no se puede pensar todavía en un plan de recuperación de recursos naturales a gran escala.

En las ciudades de Santa Cruz y Trinidad de la zona subtropical, la basura contiene materia orgánica en cantidad, por lo que se supone la generación de gas metano en los lugares de relleno final. Desde el punto de vista de la prevención de accidentes y contaminación ambiental, se requiere estudiar el método de recuperación del gas metano para su aprovechamiento eficaz. Especialmente en la ciudad de Santa Cruz, ya que existen basuras abundantes que contienen materia orgánica, se desea estudiar el método para extraer el gas metano y empezar pruebas correspondientes para su utilización efectiva.

(4) DISPOSICION FINAL

Con la basura recolectada se procede a la disposición final de acuerdo con el método de relleno sanitario. La capacidad de los sitios de relleno sanitario proyectados en cada ciudad y los factores generales de su localización están indicados en el cuadro 3-4.

CUADRO 3-4 CAPACIDAD DE SITIOS DE RELLENO SANITARIO Y FACTORES DE LACALIZACION

	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ
localización	Huajara	Karachi-pampa	Pampa Galana	Botadero Municipal	Villa Ingenio	Guapilo
área disponible(ha)	17.0	15.0	21.5	11.5	20.0	19.6
volumen efectivo(m3)	609,938	681,704	864,026	324,027	511,998	2,380,165
volumen necesario(m3)	528,885	426,670	343,268	307,330	644,118	2,361,185
distancia al relleno(m3)	8	5.2	6	7	8	12
via pavimentada(km)	5	-	3	6.8	4	11
precipitaciones anual(mm/año)	285	409	608	1,767	564	1,579
nivel freático(m)	* 15	* 8	**>40	* 5	30	4~14
existencia fuente agua	no hay	no hay	no hay	no hay	no hay	no hay
dirreción viento	no afecta	no afecta	no afecta	no afecta	no afecta	no afecta
asentamientos humanos	no hay	no hay	no hay	no hay	no hay	no hay
animales y ganados	no existe	no existe	poco	poco	poco	poco
vida útil sitio relleno	> 15	> 15	> 15	> 15	> 15	> 15
propiedad del terreno	municipio	expropia.	expropia.	municipo	municipio	expropiación

* Estudios realizados en la época de lluvia
** Estudios realizados en la época seca

Con respecto a los sitios de relleno sanitario, cada ciudad ha investigado sobre la hidrología, topografía, geología, naturaleza del terreno, etc. de los correspondientes lugares. En las ciudades de Santa Cruz y Trinidad de precipitaciones abundantes, se está estudiando las medidas contra inundaciones y subida del nivel freático, así como el drenaje de lluvias e instalación de su tratamiento. Por otra parte, también se está planeando debidamente las oficinas de administración en los sitios de disposición final y establecimientos relacionados.

Para el relleno se adopta el método de celda, que consiste en recubrir con tierra la basura rellenada y talud inclinado y realizar el acabado en forma de celda cuyo tamaño se determina por sí mismo en función de la cantidad de disposición de relleno por día. La altura estandarizada es de 2.5m con la excepción de 2m de la ciudad de Tarija. El ancho y fondo de la celda es de 5.1m x 5.1m en el caso de la ciudad de Trinidad, y 19.5m x 19.5m en el caso de Santa Cruz.

La superficie de dicha celda y talud de inclinación se recubre con tierra, y se realiza la nivelación y compactación a través de la maquinaria pesada para que el espesor de recubrimiento de tierra sea de 15cm. La densidad aparente de basura justo antes de rellenado y recubrimiento es de 0.6, mientras que dicha densidad dentro de la celda se establece en 0.8.

En el cuadro 3-5 se indica la cantidad de disposición de relleno y dimensión de celda.

CUADRO 3-5 CANTIDAD DE DISPOSICION DE RELLENO Y DIMENSION DE CELDA

ITEM	UNIDAD	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ	TOTAL
cantidad proyectada(2000)	t/día	67.0	53.0	39.3	37.0	254.0	538.0	988.3
volumen antes de relleno	m3/día	111.7	88.3	65.5	61.7	423.3	896.7	1647.1
altura de celda	m	2.50	2.50	2.00	2.50	2.50	2.50	
altura efectiva de celda	m	2.35	2.35	1.85	2.35	2.35	2.35	
profundidad de celda	m	6.90	6.15	5.95	5.12	13.40	19.53	
ancho de celda	m	6.90	6.15	5.95	5.12	13.40	19.53	
volumen interior celda	m3	83.8	66.3	49.1	46.3	317.5	672.5	1235.3
superficie de celda	m2	47.5	37.6	35.4	26.2	180.1	381.6	708.4
volumen necesario tierra celda	m3	14.0	11.3	8.4	8.0	53.5	114.0	209.2
volumen total de celda	m3	97.8	77.6	57.4	54.3	371.0	786.5	1444.5
volumen necesario tierra anual	m3/año	5.110	4.132	3.048	2.920	19.528	41.610	76.347
volumen necesario anual	m3/año	35.679	28.313	20.965	19.801	135.415	287.073	527.245

Nota: Son los datos indicados en el informe de diseño final de cada ciudad

3-3 PLAN DE ADMINISTRACION DE SERVICIO DE ASEO

(1) PLAN DE ADMINSTRACION DE SERVICO DE ASEO

1) Plan básico del FNDR

El Fondo Nacional de Desarrolo Regional (dirigido por el presidente de la República boliviana, Jaime Paz Zamora), que es el organismo ejector de este proyecto, ha sido fundado en julio de 1988, con el objeto de promover el desarrollo estatal en forma equilibrada, a través de la provisión de fondos para destinar a los proyectos implusadores de la política de desarrollo estatal y a las inversiones públicas.
El FNDR ha elaborado el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano en 9 ciudades, por medio del GARSU antes indicado, y para las 6 ciudades de ellas, ha planeado el abastecimiento de los equipos necesarios a través de la cooperación financiera no reembolsable del gobierno japonés.

Según la consideración del FNDR, los equipos a ser suministrados por el Japón, una vez entregados al FNDR, serán prestados onerosamente a cada una de estas ciudades, de manera que se adopte el método de amortización de casí la mitad del costo de los equipos durante 10 años. El plan consiste en establecer un nuevo Fondo Especial con la reserva del principal e interés reintegrado por los ayuntamientos, y aprovechar este fondo para la compra de los equipos requeridos por otras 46 ciudades del país para financiar la compra equipos nuevamente a estas ciudades.

Esta idea está motivada por la mala tendencia de los equipos asignados gratuitamente a desgastarse rápidamente debido al control deficiente de dichos equipos, con lo que de nuevo se solicita el suministro no reembolsable. Con el motivo de romper este círculo vicioso y de abandonar esta costumbre de recurrir a la modalidad gratuita, el FNDR tiene planeado el Sistema de Prestación Onerosa, en base al cual pretende solucionar el problema de la falta de equipos relacionados con el asunto de aseo y medio ambiente.

2) Estudio sobre el sistema de administración

Según los análisis del FNDR, el círculo vicioso antes indicado ha sido originado por el sistema deficiente de administración y operación de los equipos, así como la falta de tecnología, recursos humanos y financiación, razón por la cual ha planeado los siguientes sistemas, siendo sus favoritos el Ⅲ o el Ⅳ :

Escenario Ⅰ : Administración directa del municipio
Escenario Ⅱ : Administración directa de la empresa municipal
Escenario Ⅲ : Contratación de la empresa privada para el aspecto operacional
Escenario Ⅳ : Concesión del servicio

Según el resultado de los estudios in situ realizados por la misión, se considera conveniente aplicar el escenario de administración Ⅲ , tomando en cuenta el objeto de la cooperación financiera no reembolsable del gobierno japonés y las circunstancias bolivianas.

No obstante que no se cuenta con información definitiva sobre las ventajas comparativas en términos de costo, es intención de las alcaldías municipales y del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) la introducción del sistema de operadores privados, por ser éste más eficiente con relación a la operación municipal, modalidad que ha demostrado resultados negativos en Bolivia.
Asimismo, los municipios en la actualidad no cuentan con una estructura de organización centralizada capaz de responsabilizarse de la operación del servicio, determinando que es razonable proceder a la contratación de empresas privadas para la operación de dicho servicio
Por todo lo expuesto, es realista adoptar el escenario Ⅲ de administración,con la contratación de empresas privadas para la operación del sistema.

Sin embargo, la garatía del serviicio frente a la ciudadanía, la supervisión y fiscalización de la operación y mantenimiento son responsabilidad de la parte municipal y es nescesario establecer el sistema concreto para su implementación.

Como régimen o sistema de supervisión para la implementación, hay dos tipos de administración:
la administración directa de la municipalidad y la empresa municipal: siedo de interés de la parte boliviana la empresa municipal

En consideración a todo lo mencionado, es razonable aplicar el escenario Ⅲ con los siguientes requerimientos:

a) Adminsitración directa de la alcalía municipal o establecimiento de la empresa municipal de aseo urbano según las necesidades.
b) Aclaración del alcance de los trabajos a realizar por parte de la empresa contratista.
c) Disposición de las personas apropiadas y distribución de las funciones a realizar por parte de las personas relacionadas.
d) Establecimiento del sistema de mantenimiento y control de los equipos.
e) Aseguramiento de los fondos incluyendo el nuevo sistema de tarifa.

3) Acciones tomadas en cada ciudad

E1 FNDR y los municipios han demostrado a la segunda misión (febrero de 1993), contar con todos los recursos financieros de contrapartida y la existencia de suficientes recursos humanos para asumir las funciones gerenciales y técnicas de cada una de las Empresas Municipales de Aseo. Por tanto se considera que se estan tomando positivamente las acciones sobre el establecimiento de empresas municipales.

La ciudad de Santa Cruz ya tiene establecida la empresa municipal, la ciudad de Oruro tiene una postura positiva para el establecimiento de empresa municipal con la distribución de prespuestos y disposición del personal planeadas.

Por otra parte, la ciudad de Potosi ha iniciado el proceso de implementación de la Empresa Municipal de Aseo de Potosi (EMAP) de acuerdo a un plan presentado a la misión.

4) Minuta de reuniones de la misión de estudios y explicaciones de borrador de informe.

Se ha explicado y discutido sobre el contenido del borrador del informe durante la estadía en Bolivia desde el 27 de enero de 1993 hasta el 4 de febrero del mismo año. A continuacion se mencionan los puntos más importantes de la minuta de Reuniones acordadas entre la misión de estudios de JICA y la parte boliviana.

a) Resumen

① La cantidad y tipo de los equipos a ser donados bajo el presente Proyecto han sido determinados de mutuo acuerdo entre el gobierno de la República de Bolivea y la Misión de Estudio de JICA, tal como lo establece el borrador de informe final.

② El gobierno de la República de Bolivia ha solicitado que la implementación de la "Cooperación Financiera No Reembolsable" de parte del gobierno del Japón se haga efectiva en las ciudades de El Alto, Oruro, Potosí, Tarija, Trinidad y Santa Cruz de la Sierra de manera inmediata.

El gobierno de Japón ha manifestado su interés de financiar los proyectos de las ciudades de El Alto y Santa Cruz de la Sierra en una primera fase. La decidión final con relación a los proyectos de las ciudades de Oruro, Potosí, Tarija y Trinidad será adoptada en función a los resultados mencionados en el punto 2 del Anexo I de la presente Minuta.

b) Administraction y control proyecto

① La misión ha discutido con la parte boliviana sobre el tema del régimen de control y mantenimiento de la operación de aseo urbano, sobre tobo de los equipos a ser donados en base a I - 6 - 1) de la minuta de la misión pasada y ha recibido la explicación minuciosa de la parte boiiviana sobre los siguientes puntos:

a. Plan concreto de la creación de empresa municipal
b. Contenido de las operaciones a ser cargo de la empresa privada
c. Plan, sistema de supervisión, etc. de la operaciones a cargo de la empresa privada.
d. Adopción del nuevo sistema de cobro de traifas.

La misión ha considera que todos los puntos son adecuados como para la implementactiión de los proyectos en las seis ciudades.

② La misión ha solicitado de acuerdo a (1), que estén realizados los singuientes puntos en las seis ciudades antes de que lleguen los equipos de donación a las mismas ciudades con la promesa definitiva de la parte boliviana.

Aseguramiento de recursos de para el aseo urbano como:

a. Comienzo del sistema de cobro de tarifas con la electricidad.
b. Establecimiento y administración de la empresa municipal en las ciudades beneficiarias del proyecto.

c. Preparación de los contratos y trámites necesarios para realizar adecuadamente la contratación con la empresa privada sobre las operaciones de aseo urbano.
d. Fundación del régimen de orientación y supervisión para la empresa privada a ser contratada.
e. Comienzo del sistema de monitor y evaluación del control de mantenimiento y uso de los equipos.

③ La misión ha indicado que es indispensable adelantar la preparación del régimen arriba mencionado.

④ El Gobierno de Bolivia a traves del FNDER creará un fondo de reposición de equipos y de fomento de proyectos de aseo urbano en ciudades intermedias con la recuperación de recursos provenientes da la presente donación.

5) Adquisición de equipos y control de mantenimiento

a) Según el FNDR, los equipos dotados seránamortizados, tal como se ha indicado anteriormente, y en este sentido se espera la eliminación y renovación sistematica de los equipos.

b) En cuanto al control de mantenimiento, Se requiere dar importancia especialmente al mantenimiento preventivo, siendo su actividad principal la inspección diaria.

Como primer paso, es importante esforzarse en el lavado de vehículos. La suciedad pegada a los equipos acelera la corrosión, y no permite la inspección suficiente. Conforme a la situación actual, es casí imposible asegurar un espacio para el lavado de vehículos en los talleres de trabajo, y por lo tanto se requiere la instalación de lavado en los sitios de relleno.

Por otra parte, es importante elaborar el historigrama individual que contiene los datos de reparación de cada recolector para ser aprovechado extensamente en el mantenimiento preventivo y correctivo por parte de las personas relacionadas. Es deseable estudiar sobre el sistema de encargar la reparación de motores, transmisiones, etc. que requiere la mecanización, a los talleres privados en esta especialidad, siendo realizados prinicipalmente el mantenimiento preventivo, la reparación de carrocería y cambio de piezas por parte del servicio directo de la alcaldía municipal o bien de la empresa municipal.

CAPITULO 4
CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 4 CONTENIDO DEL PROYECTO

4-1 OBJETO

En las 6 ciudades de la República Boliviana, Oruro por ejemplo, la falta de equipos, mano de obra, recursos financieros y técnicas para llevar a cabo los servicios de limpieza es constante, lo cual origina problemas serios a la población en los aspectos sanitarios. Con el objeto de solucionar dichos problemas, el Fondo Nacional de Desarrollo Regional ha elaborado el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano, en base al cual pretende la activación y estabilización de los servicios de limpieza, no solamente en las 6 ciudades, sino también en otros municipios medianos y pequeños de todo el país a través de la introducción del nuevo sistema de recaudación de tarifa para la recolección de basura, aplicación del método de la prestación onerosa de los equipos de limpieza a las ciudades objetivas, etc. fundamentadas en el suministro de los equipos a ser realizado por la Cooperación Financiera No Reembolsable del gobierno japonés.

El presente proyecto tiene como objeto elaborar el plan de adquisición de los equipos necesarios para el servicio de aseo urbano en las 6 ciudades, como Oruro, etc.

4-2 ESTUDIO SOBRE EL CONTENIDO DE LA SOLICITUD

(1) ESTUDIO DE LA PERTINENCIA Y NECESIDAD DEL PROYECTO

1) Mejora de los servicios de recolección de basura

La capacidad de recolección de basura por los equipos disponibles de los ayuntamiento cubre apenas un 12% de la cantidad de generación de basura, por lo que se requiere el suministro con carácter muy urgente de los equipos de limpieza,

recolección y transporte solicitados y previstos para incrementar la capacidad arriba indicada.
Por el suministro de dichos equipos los servicios de recolección serán mejorados del 45% de cobertura actual al 95% en el año 2000, y la población beneficiaria ascendrá a 2 millones de habitantes, y en consecuencia se puede esperar una gran mejora en los aspectos medio ambientales, ya que la gente dejará de tirar la basura ilegalmente en los ríos, etc., y desaparecerá la acumulación y corrupción de basura en las calles.

2) Mejora del método de disposición final
Con la excepción de la ciudad de El Alto, que adopta el método de relleno sencillo desde hace 2~ 3 años, en las 5 ciudades restantes, cuyo método de disposición fianl es de cielo abierto, se requiere el cambio del dicho método al de relleno sanitario, debido al abandono ilegal de basura en los alrededores del botadero y al estado de salud e higiene de los vecinos, que se encuentra en pésimas condiciones.

Los equipos para la disposición de relleno solicitados son los mínimos necesarios para introducir por primera vez el método de relleno sanitario en cada ciudad, y se considera que tanto el modelo como el número son razonables. Sin embargo, en alguna de las ciudades, debido a la escasa cantidad de disposición de basura, pueden ser validos suficientemente los equipos de capacidad ligeramente inferior a los de otras ciudades.

Es difícil llevar a cabo el método de relleno sanitario, a no ser que esté acompañado del sistema de control de las operaciones basadas en los fundamentos técnicos, y en este sentido, se requiere la colaboración y esfuerzo del propio ayuntamiento, así como la colaboración técnica a largo plazo por parte de Japón a base del envío de especialistas, etc., además de la asistencia técnica a corto plazo.

3) Mejora del sistema de control de mantenimiento de los equipos

La vida útil de los equipos de recolección y transporte de basura en cada ciudad es bastante corta, en comparación con los vehículos de empresas privadas, y debido a esta diferencia, la carga de la inversión de cada ciudad para los equipos resulta más agravada.

El sistema de reparación y mantenimiento de cada ciudad es como si no existiera. Cada ciudad como mínimo deberá prever un prespuesto para la adquisición de herramientas, etc. para los talleres, y poner en práctica la formación de los sistemas y organizaciones correspondientes, así como reforzar las instalaciones. Al mismo tiempo, deberá mejorar el nivel y calidad de mano de obra y tecnología.

(2) ESTUDIO SOBRE EL PLAN DE EJECUCION Y ADMINISTRACION

1) Organización

La administración municipal directa de los servicios de limpieza que se está realizando actualmente necesita reformas, debido a la baja eficiencia, elevado costo, ausencia de la continuidad de los puestos de dirigentes, etc., siendo deseable el método de empresa municipal.

Sin embargo, desde el punto de vista de introducir el principio de competencia, resulta eficiente la subcontratación de empresas privadas para la operación de los servicios de limpieza. Por lo tanto, como política básica se adopta el sistema de (empresa municipal) + (subcontratación parcial de empresas privadas). En este caso, será imprescindible aclarar el alcance de los servicios a cubrir por parte de las empresas privadas contratadas, disponer de personas capacitadas, establecer el sistema de mantenimiento y control de los equipos, asegurar las fuentes financieras, etc.

2) Recursos humanos

En cuanto al personal necesario para el sector directamente relacionado con el suministro de los equipos, se puede contar con las personas actuales del transporte de equipos pertenecientes al departamento de aseo urbano, etc., por lo cual no existe problema, no siendo necesario contratar personas externas especialmente para este trabajo.
Por otra parte, con respecto al personal relacionado con la administración, se puede emplear a nuevas personas por ser garantizado el sueldo de dicho personal por PRODURSA (Programa Global de Crédito Regional para el Desarrollo Urbano y Saneamiento).

3) Fundamentos técnicos

Los fundamentos técnicos necesarios para la ejecución del proyecto solicitado con respcto a la recolección y transporte de basura y control y mantenimiento de los equipos son suficientes en cada ciudad con el nivel actual que tienen el sector público del ayuntamiento y el sector privado. Sobre todo, las técnicas para la reparación de vehículos en diferentes especialidades están dominadas en la mayoría de los talleres de reparación privados, con cuyo aprovechamiento no se producirán grandes dificultades técnicas.

Sin embrargo, Bolivia no tiene suficiente experiencia para el relleno sanitario, por lo que de momento es necesario contar con la aistencia técnica de otros países.

4) Presupuestos

Se supone que el costo correspondiente a los servicios de la disposición de basura de cada ciudad es del 10% aproximadamente sobre el ingreso municipal, y la recaudación de su tarifa en las ciudades de Potosi, El Alto y Santa Cruz oscila en un 31%, 10% y 51%, respectivamente, razón por la cual el estado financiero de cada ciudad resulta apurado en la actualidad. Para solucionar esta situación, FNDR ha elaborado el plan de financiación con el objeto de recuperar por completo el costo antes indicado, en base a la aplicación del nuevo sistema de recaudación de la tarifa al iniciar los servicios con los nuevos equipos.

Según este plan, a partir de 1994 cada ciudad podrá recuperar el costo de servicios de limpieza, produciendo superábit en su balance, por lo que se podrá ir acumulando la reserva para la renovación de los equipos.

Adicionalmente, el gobierno boliviano a través del FNDR creará un Fondo de Reposición de Equipos y Fomento de Proyectos de Aseo Urbano en las 6 ciudades y en ciudades intermedias del país con la recuperación de reudursos provenientes de la presente donación.

(3) ESTUDIO SOBRE LA REPETICION CON OTROS PROYECTOS

Los proyectos PRODURSA Y GARSU mencionados en el apartado (5) del capítulo 2 que se están llevando a cabo por el gobierno boliviano han sido elaborados por medio de la colaboración técnica de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), y la inversión necesaria para promover dichos proyectos depende del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), etc.

Por otra parte, con el fin de realizar el Proyecto de Equipamiento para el Servicio de Aseo Urbano, se ha solicitado al gobierno japonés la Cooperación Financiera No Reembolsable para la financiación de la compra de los equipos, y no se ha hecho una solicitud similar a otras organizaciones, aunque existe la posiblidad de pedir al BID, por la intervención del FNDR la financiación para la construcción de los sitios de relleno sanitario. Los apoyos positivos para la ejecución de dicho proyecto por parte de la GTZ están limitados sólo a los aspectos técnicos, no siendo de carácter financiero.

Las ciudades de Sucre, Cochabanba, Cobija, etc. están fuera del alcance de la cooperación no reembolsable del gobierno japonés, por haber solicitado la financiación al BID.

En fin, no hay repetición con otros proyectos de cooperación de otras organizaciones internacionales.

(4) ESTUDIO SOBRE EL CONTENIDO DE EQUIPOS SOLICITADOS

1) Equipos de recolección y transporte de basura

Han sido solicitados 11 compactadores de 14M3 (para Santa Cruz) y 8 compactadores de 12M3 (2 unidades para Oruro, 2 unidades para Potosí y 4 unidades para Tarija), lo cual es razonables desde el punto de vista de la situación de cada ciudad. Pero, en los casos de las ciudades de Oruro y Potosí, existe un margen suficiente en cuanto a la capacidad de disposición, contando con 1 compactador de reemplazo para 1 compactador necesario, lo cual favorecerá la vida útil de estos vehículos.

En cuanto a los camiones de carga lateral, han sido solicitados 34 unidades de 10M3 (7 unidades para la ciudad de Oruro, 5 unidades para Potosí, 1 unidad para Tarija, 5 unidades para Trinidad y 16 unidades para El Alto) y 20 unidades de 12M3 (para Santa Cruz), pareciendo razonable el contenido de esta petición. Pero, en el caso de la ciudad de Tarija, está previsto aprovechar las 2 unidades actualmente disponibles sobre las 3 unidades necesarias, y en este sentido existe la preocupación por su duración hasta el año 2000.

Los 114 contenedores de 10M3 (Oruro: 20, Potosí: 15 y El Alto: 79) y los 258 de 4M3 (Tarija: 8, Trinidad: 9 y Santa Cruz: 241) también son razonables.
Los 19 camiones de roll on/roll off de 10M3 para los contenedores (Oruro: 4, Potosí: 3 y El Alto: 12) y los 30 de 4M3 (Tarija: 2, Trinidad: 1 y Santa Cruz:27) igualmente son adecuados.

Con respecto a los camiones de barredera mécanica, 2 unidades grandes (para Santa Cruz) y 3 medianas (para Tarija), y además las unidades de reemplazo, cubren con bastante holgura el área prevista de limpieza y barrido. Como el porcentaje objetivo de barrido no es grande, se puede aplicar esta holgura para la expansión del área de servicio, por lo que no existe problema desde el punto de vista de los servicios de limpieza y barrido.

2) Equipos para relleno
Han sido solicitados un total de 5 tractores oruga, 4 unidades de 165HP (Oruro: 1, Potosí: 1, Tarija: 1 y Santa Cruz: 1) y 1 unidad de 140HP (Trinidad: 1). En el caso de la ciudad de Sant Cruz donde la cantidad objetiva de disposición asciende a 538tm/día, la capacidad de disposición por 1 tractor oruga de 165HP es algo insuficiente. En su lugar, se requiere Caterpillar D6H, que dispone de la posiblidad de colocar una placa de empuje exclusiva para la basura. Por otra parte, para las ciudades de Trinidad y Tarija, cuya cantidad objetiva de disposición es de 37tm/día y 39tm/día respectivamente, 165HP es demasiado grande, siendo suficiente 140HP. Ocurre lo mismo para las ciudades de Oruro y Potosí, por lo que se pasa de 165HP a 160HP.

1 tractor compactador de 220HP solicitado para la ciudad de Santa Cruz es correcto en su especificación. ya que se emplea junto con el tractor oruga antes sañalado.

En cuanto a 4 cargadores frontales de 1.7M3 (Oruro: 1, Potosí: 1, Tarija: 1, Santa Cruz: 1), según la cantidad de disposición de basura, se necesita un cargador de 2.1M3 para la ciudad de Santa Cruz, y es suficiente un cargador de 1.5M3 para cada una de las ciudades de Oruro y Potosí y otro de 1.0M3 para Tarija. En cambio, con respecto al cargador frontal de 0.9M3 solicitado para la ciudad de Trinidad, es conveniente aplicar 1.0M3, valor equivalente al de la ciudad de Tarija, en consideración a la compatibiliad de repuestos.

En cuanto a la báscula de camiones de 30tm, en la ciudad de Santa Cruz, donde el número de vehículos a pesar es de 196 unidades por día, se trabaja afortunadamente a base de 2 turnos por día, por lo que basta con una báscula. Por supuesto, para las otras ciudades, Oruro, Potosí, Tarija y Trinidad, una unidad es suficiente.

3) Equipos para control

Las radios sin hilo solicitadas para controlar la operación de los vehículos son necesarias para cada una de las ciudades, Oruro, Potosí, Tarija, El Alto, y Santa Cruz.

En cuanto al generador de 10kW para las oficinas, se asignará una unidad para cada una de las ciudades, Tarija y Trinidad, pero aumentando la capaciad a 17kW.

La petición de los 9 camiones pequeños de patrulla de 2300cc (Oruro: 1, Potosí: 1, Tarija: 1, Trinidad: 1, El Alto: 2 y Santa Cruz: 3) es razonable en cada caso.

También el pedido de las 6 motocicletas de 125cc (Oruro: 2, Potosí: 2, Tarija: 1, Trinidad: 1) es correcto.

4) Repuestos

Caso de que se lleve a cabo el presente proyecto, se suministrará un total de 153 vehículos de diferentes finalidades como recolección y tansporte, relleno, control, etc., y para la utilización efectiva de dichos vehículos, se requerirá disponer de repuestos. Pero, según la política del FNDR, el mantenimiento de los equipos a ser suminsitrados se encarga a las empresas privadas, y en este sentido se solicita la cantidad mínima posible de repuestos. Por lo tanto, en el presente proyecto se prevé la cantidad equivalente al 5% del costo de los equipos, aunque normalmente la cantidad correcta es para 2 o 3 años.

(5) Estudio sobre la necesidad de asistencia técnica

El objeto del presente proyecto es resolver el problema de la basura no recoleccionada con que se enfrentan las ciudades actualmente y solucionar el problema higiénico de la población, en base a la introducción de los equipos para la recolección y transporte de basura y los equipos para el relleno en los lugares de la disposición final, así como los sistemas para el conjunto de los servicios de limpieza.

Se considera que desde el punto de vista de la utilización efectiva de los vehículos, etc., existe la necesidad de la asistencia técnica a ser ofrecida por parte de Japón, puesto que las técnicas para la operación, mantenimiento y control sistemáticos de los vehículos, etc. no están dominadas, aunque las técnicas convencionales de Bolivia son válidas para hacer el control de la parte mecánica de los vehículos para el transporte, relleno, etc.

Asímismo, como el método de relleno sanitario en el lugar de disposición final no ha sido experimentado técnicamente por parte de Bolivia, se requiere la asistencia técnica en este aspecto desde la etapa de su diseño básico.

En relación con el diseño del sitio de disposición final, aunque no es necesario aplicar tal cual las normas de construcción de Japón, país muy lluvioso y húmedo, se desea la asistencia por parte de los ingenieros japoneses para el sistema de drenaje en el interior y exterior del sitio, cimentación, etc.

De momento, será requerida la asistencia técnica a corto plazo sobre todo de la tecnología de Soft Ware para los vehículos, además del diseño del sitio de relleno sanitario y control de la construcción del mismo por parte de los especialistas.

También resultará efectivo enviar los ingenieros de cada ciudad al Japón con el fin de aprender experimentalmente el sistema de la disposición de basura.

(6) Política básica para realizar la cooperación

Por medio de los estudios hasta ahora indicados, han sido confirmados los efectos que se derivarán del presente proyecto, probabilidad de su ejecución, capacidad de su aceptación y realización por parte de las alcaldías municipales, asímismo se ha juzgado que es necesario y razonable llevarlo a cabo por la Cooperaión Financiera No Reembolsable del gobierno japonés, debido a que los efectos antes citados coinciden con las condiciones requeridas por dicha cooperación del gobierno japones.

En conclusión, se ha tomado la decisión de iniciar el diseño básico con la premisa de que se ponga en práctica la cooperación antes señalada, determinando a continuación las líneas generales del proyecto. No obstante, es conveniente modificar parcialmente las solicitudes, tal como indica el apartado (4) de ESTUDIO SOBRE EL CONTENIDO DE EQUIPOS SOLICITADOS.

Con respecto a la organización administrativa de los equipos solicitados, la ciudad de Santa Cruz actualmente cuenta con una empresa municipal de aseo (EMDELU); durante la misión de octubre de 1992 a la República de Bolivia, no se pudo verificar con claridad el plan de establecimiento de empresas municipales de aseo para el resto de las ciudades. Sin embargo, durante la misión de enero de 1993 a la República de Bolivia, se evidenció con claridad que todos los municipios participantes del proyectos están implementando sus EMAS, por tanto se concluye que es adecuada la implementación de los proyectos en las 6 ciudades.

Sin embargo, debido a que la eantidad de los equipos correspondientes es grande, y resulta difícil la entrega de estos equipos en un año, no se puede culminar el proyecto del suministro no reembolsable en un período de un año, etc., razón por la cual la dotación en este año se destinará a las 2 ciudades de El Alto y Santa Cruz entre las 6 ciudades. En cuanto a las 4 ciudades restantes, se juzga que es deseable realizar el suministro de los equipos cuanto antes, puesto que, los comentarios de la parte del gobierno boliviano sobre los proyectos concretos para la fundación de la empresa municipal, etc., expuestos durante la explicación del borrador del informe dada por la misión de estudios en febrero de 1993, han sido reconocidos como razonables.

CAPITULO 5
DISEÑO BASICO DE EQUIPOS

CAPITULO 5 DISEÑO BASICO DE EQUIPOS

5-1 POLITICA DE DISEÑO

Al determinar la especificación de los equipos a utilizar en el presente proyecto, se ha considerado suficientemente las condiciones naturales y sociales, bases técnicas y condiciones sobre la adquisición de repuestos, y en este sentido se presta atención especialmente a los siguientes detalles.

① En las ciudades de El Alto, Potosí y Oruro los equipos deben ser diseñados para terrenos altos y fríos.

② Deben ser seleccionados los fabricantes de equipos que tengan establecidas agencias representativas o sociedades equivalentes en Bolivia o en la cercanía de los lugares de la instalación de equipos, para que se pueda disponer del servicio de mantenimiento inmediato en esos lugares.

③ Deben ser seleccionados los equipos normales que no requieran entrenamiento especial ni adicional a los operadores y personas de mantenimiento actuales.

④ Los vehículos deben ser de volante a la izquierda conforme al código de la circulación de Bolivia.

⑤ Las basura recolectada tanto por el método de acera como el de esquina en el centro de la ciudad debe ser trasladada por el camión compactador y el camión de volqueta, respectivamente.

5-2 EQUIPOS DE RECOLECCION Y TRANSPORTE

(1) CONDICIONES DE DESEÑO

1) Cantidad y densidad de diseño

La cantidad de recolección de basura para el año objetivo del 2000 es tal como indica el cuadro 5-1. Según este cuadro, el valor mínimo de la cantidad de basura es de 36.8tm/día de la ciudad de Trinidad y el máximo es de 525tm/día de Santa Cruz, siendo de 974tm/día la cantidad total de recolección de las 6 ciudades.

CUADRO 5-1 CANTIDAD PROYECTADA DE RECOLECCION DE BASURA (2000)

	unidad	ORURO	POTOSI	TARIJA	TRINIDAD	EL ALTO	S.CRUZ	TOTAL
barrido vía pública	tm/día	3.45	2.90	2.14	2.04	17.76	25.68	53.96
método de acera	tm/día	12.22	4.91	18.88	0	0	151.69	187.71
método de esquina	tm/día	26.54	25.02	12.54	26.75	96.25	144.90	332.01
método contenedor	tm/día	15.89	15.98	2.39	5.48	114.67	132.10	286.50
método especial	tm/día	8.12	36.70	3.38	2.58	25.31	70.76	18.82
total	tm/día	66.22	52.48	39.33	36.85	253.99	525.13	974.00
densidad basura	tm/m^3	0.276	0.316	0.261	0.319	0.360	0.394	0.359

En cuanto a la densidad de basura, el valor mínimo es de 0.261 de la ciudad de Tarija, y el máximo es de 0.394 de Santa Cruz, siendo de 0.359 el valor promedio de todas las ciudades. Han sido aplicadas las mismas densidades para el año objetivo del 2000, en el supuesto de que no haya grandes variaciones en ninguna de las ciudades desde el punto de vista ecomómico y social.

2) Plan de trabajo

En las calles y vías públicas, se efectúa el barrido y limpieza manual o mecánico, y la basura recolectada se almacena provisionalmente en el depósito de transferencia para el transporte posterior por el camión compactador o camión de volqueta.

La basura domiciliaria se recoge por el método de acera, que consiste en vaciar manualmente en el camión compactador que avisa a los vecinos por el toque de campana, el recipiente de basura preparado libremente por ellos; o por el método de esquina, que consiste en cargar por parte del personal de recolección en el camión de carga lateral sin compactación, las bolsas de basura depositadas en los lugares prefijados en las esquinas de la ciudad; o bien por el método de contenedor.

La basura generada en los mercados, ferias, establecimientos comerciales, etc. es recogida por el camión contenedor y transportada al lugar de relleno sanitario, que se denomina servicio especial.

La operación de cada vehículo se realiza en base a dos turnos por día en las ciudades de Santa Cruz y Oruro, y en las otras ciudades a un turno por día. La frecuencia de viaje es diferente según cada ciudad, oscilando entre 2 a 5 veces por día.

3) Diferentes eficiencias de trabajo

- El tiempo estándar de trabajo por día es de 8 horas por turno, pero conforme a la situación real de los lugares destinados, el tiempo real de trabajo de cada vehículo por día ha sido basado en 5.6 horas(340 minutos), cuyo valor se supone que no sufrirá variación en el año de proyecto 2000.

- La disponibilidad del vehículo, sin incluir el tiempo de mantenimiento preventivo, es de 90% en principio, la cual está reflejada en el tiempo de operación antes indicado.
- La eficiencia volumétrica del vehículo es del 85% de la capacidad nominal, y 100% la del contenedor.

(2) ESPECIFICACION

1) Camión compactador de carga trasera

CUADRO 5-2

modelo tipo cerrado	unidad	carga trasera compactación	
capacidad cuerpo	M^3	más de 12	más de 14
capacidad tolva	M^3	más de 1.5	más de 1
tiempo carga	1 ciclo	menos 30seg.	menos 30seg
tiempo descarga	min.	menos 1min	menos 1min
dimensión		estándar fabricante	

2) Camión de volqueta de carga lateral

CUADRO 5-3

modelo	carga lateral sin compactación tipo cerrado	
tipo	A	B
capacidad cuerpo	más de $12M^3$	más de $10M^3$
carga basura	colocar 3 bocas con tapa en ambos lados	
descarga basura	descarga por la compuerta trasera	

3) Camión de chasis roll on/roll off

CUADRO 5-4

modelo	brazo hidráulico vehículo carga y descarga de contenedor	
tipo	A	B
contenedor	10M³	4M³
capacidad de elevación	9TM	3TM
dimensión	estándar fabricante	

4) Contenedor

CUADRO 5-5

modelo	acero tipo cerrado con plataforma colocar 2 bocas de carga en amobos lados parte superior	
capacidad	10M³	4M³
dimensión	estándar fabricante	

5) Vehículo de barrido y limpieza

CUADRO 5-6

modelo	tipo escobilla tolva incorporada	
capacidad barrido	vehículo grande	vehículo pequeño
	10,000M³/h>	5,000M³/h