

**INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO  
DEL  
PROYECTO DE ELIMINACION DE BASURA DE LIMA  
EN  
LA REPUBLICA DEL PERU**

**ENERO DE 1985**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON**



**INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO  
DEL  
PROYECTO DE ELIMINACION DE BASURA DE LIMA  
EN  
LA REPUBLICA DEL PERU**

**ENERO DE 1985**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON**

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 8. 15	709
	61.8
登録No. 11838	GRB

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud formulada por la Municipalidad de Lima Metropolitana, la cual ha sido autorizada y canalizada por el Gobierno de la República del Perú, el Gobierno del Japón decidió realizar estudios relacionados con el Proyecto de Eliminación de Basura de Lima.

El Gobierno del Japón encargó dichos estudios a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), y JICA envió a la República del Perú una misión presidida por el Ing. Yoneji Sato, Catedrático de la Universidad de Ingeniería de Hachinohe, desde el 24 de septiembre al 11 de octubre de 1984, con el propósito de realizar el estudio de diseño básico para el Proyecto.

La misión durante su permanencia en la República del Perú, sostuvo una serie de conversaciones e intercambio de opiniones con las Autoridades de la Municipalidad de Lima y Altos Funcionarios de la Empresa de Servicio Municipales de Limpieza de Lima (ESMLL) y realizó estudios locales en las áreas del Proyecto. Después del regreso al Japón, la misión realizó otros estudios y preparó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya a promover relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades de la Municipalidad de Lima y ESMLL por su íntima cooperación brindada a la misión japonesa.

Enero 1985



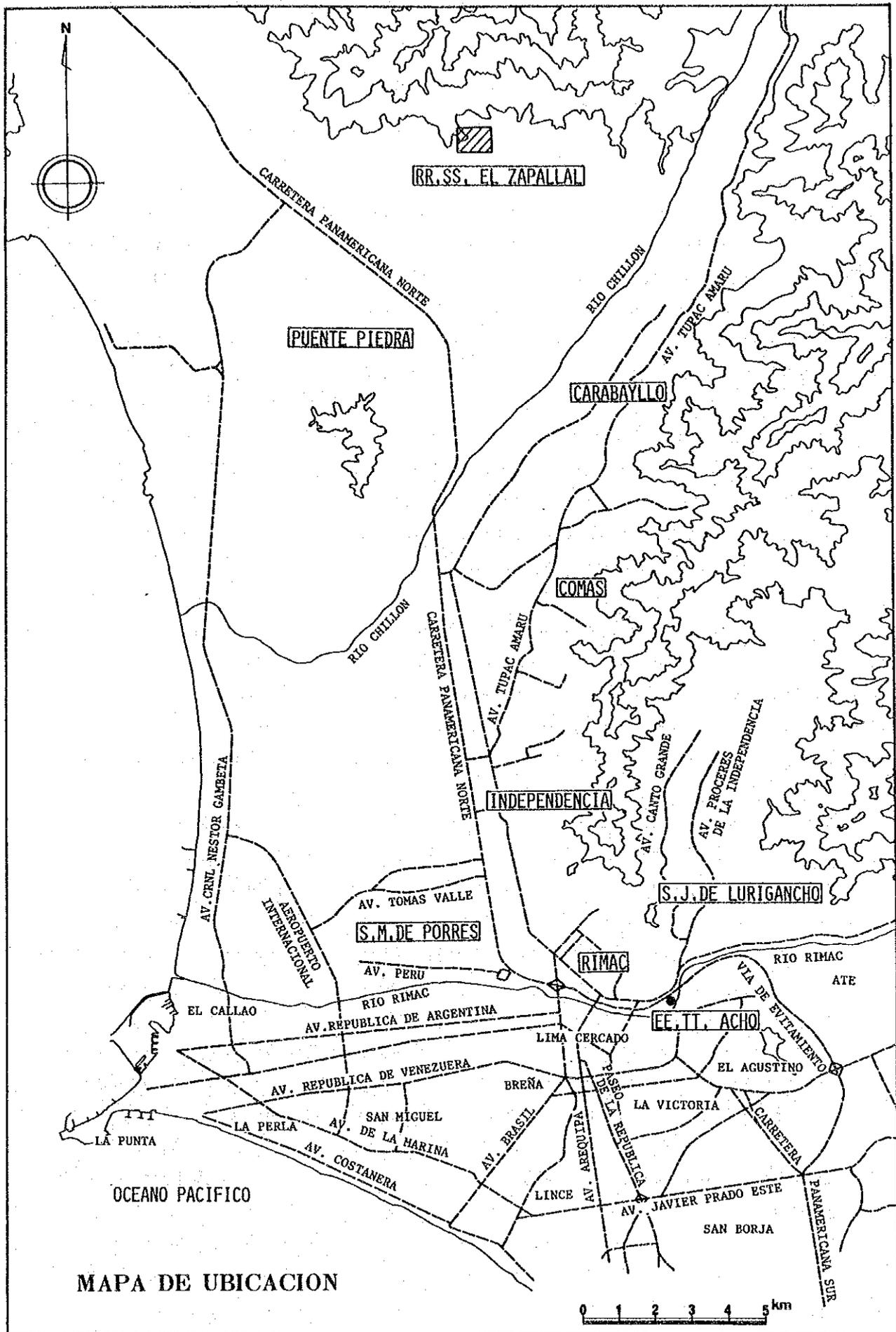
---

Keisuke Arita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional  
del Japón





MAPA DE UBICACION



## RESUMEN

La ciudad de Lima, con una población de aproximadamente 4,7 millones de habitantes, produce diariamente aproximadamente 2.800 toneladas de basura, y cada uno de sus 41 distritos individualmente se hace cargo de su recolección y disposición final. Sin embargo, debido a la insuficiencia de recursos financieros y equipos y materiales, la capacidad de recolección no es sino aproximadamente 1.800 toneladas y, hay basura sin recolectar dejada en las calles, terrenos desocupados, etc., aquí y allí en la ciudad.

Especialmente en los distritos al norte del Río Rímac, que contienen muchas barriadas llamadas Pueblos Jóvenes, es muy difícil mejorar la eficacia del servicio de recolección de basura puesto que sus recursos financieros son escasos en vista del gran porcentaje de población de ingresos bajos, además de su situación en áreas de pendientes.

Con el propósito de solucionar esta problemática, la Municipalidad de Lima Metropolitana solicitó financiación al Banco Mundial y cooperación técnico-económica a la Alemania Occidental para mejorar el servicio de eliminación de basura, y además en 1983 solicitó al Gobierno del Japón cooperación financiera no reembolsable relativa a equipos.

En respuesta a dicha solicitud, el Gobierno del Japón decidió llevar a cabo el estudio del diseño básico del Proyecto de Cooperación Financiera No-Reembolsable para la Eliminación de Basura de Lima (en adelante se denominará "Proyecto de Eliminación de Basura de Lima") y, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió la Misión de Estudio.

La Municipalidad de Lima Metropolitana ha formulado planes relativos al perfeccionamiento de la Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima, la construcción de las Estaciones de Transferencia y de los Rellenos Sanitarios, la enmienda de la legislación relativa al aseo urbano, etc., basándose en el Estudio de Factibilidad para la Eliminación de Basura llevado a cabo a través de la cooperación técnica de la Alemania Occidental, con el propósito de unificar los servicios de recolección y disposición final de basura, actualmente llevados a cabo individualmente por cada distrito, y ha llevado a cabo parte de dichos planes. Sin embargo, la Municipalidad no ha logrado arreglar

los equipos necesarios por la insuficiencia de recursos financieros, y esta es una dificultad primordial que impide la realización de los objetivos planeados.

La Misión de Estudio llevó a cabo el estudio de campo teniendo presente la solicitud de la Municipalidad de Lima Metropolitana, sobre todo el listado de equipos presentado a la Misión por la Municipalidad durante su estadía en Lima. Tras los exámenes pertinentes, la Misión evaluó esta solicitud detallada en el listado siguiente como oportuna y, formuló el diseño básico del Proyecto.

Listado de equipos	Cantidad
- Equipos de recolección	
. Volquetes para recolección de basura	35
. Equipos para el proyecto piloto del sistema de contenedores	1 juego
- Equipos de la estación de transferencia	
. Tractores	16
. Carretas	18
. Cargador frontal con ruedas	1
- Equipos para el relleno sanitario	
. Equipos pesados (cargadores frontales con ruedas, tractor con oruga, etc.)	5
. Volquetes	3
- Equipos de oficina	
. Equipo de radio-comunicación	1 juego

El periodo necesario para la adquisición de equipos susodichos es aproximadamente doce meses tras el canje de las notas.

La Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima se encargará de todos asuntos relativos a la operación, mantenimiento y administración de los equipos y, se supone que el costo administrativo es de aproximadamente 6 mil millones de Soles por año, (aproximadamente 1,26 millones de US\$ por año). Se supone que costo unitario total de eliminación de basura, incluso recolección y transferencia, es US\$ 5,95 por tonelada.

El costo de eliminación de basura sin tener en cuenta la depreciación de los equipos es US\$ 4,33 por tonelada, que es inferior al ingreso previsto de US\$ 4,98 por tonelada (diciembre de 1984) del servicio de limpieza urbana en la parte norte de Lima. Por

consiguiente, se considera posible llevar a cabo el servicio de limpieza urbana sin déficit, aún teniendo en cuenta la depreciación de los equipos, dependiendo de los esfuerzos de la Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima en la racionalización de su servicio.

Se supone que la implementación de presente Proyecto de la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Gobierno del Japón en esta época, cuando se espera la breve concretización de la financiación del Banco Mundial y de la cooperación técnico-económica de la Alemania Occidental, contribuirá decisivamente para mejorar el servicio de eliminación de basura de la ciudad de Lima en total, puesto que la Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima está haciendo esfuerzos para mejorar y fortalecer su organización.



## INDICE

PREFACIO

MAPA DE UBICACION

RESUMEN

CAPITULO 1	INTRODUCCION .....	1
CAPITULO 2	ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE ELIMINACION DE BASURA DE LIMA .....	3
2-1	Situación general de la ciudad de Lima Metropolitana .....	3
2-2	Características cuantitativas y cualitativas de los residuos sólidos .....	6
2-3	Situación actual del servicio de recolección y disposición final de basura .....	10
2-4	Situación actual de los distritos de la parte norte .....	17
2-5	Estado de cosas de los mercados y de los puntos críticos .....	23
2-6	Sistema administrativo relativo a la recolección y disposición final de basura .....	26
2-7	Plan para el mejoramiento del servicio de recolección y disposición final de basura .....	36
CAPITULO 3	CONTENIDO DEL PROYECTO .....	43
3-1	Principio básico del Proyecto .....	43
3-2	Plan de recolección de basura .....	44
3-3	Plan de transferencia y transporte de basura .....	47
3-4	Plan de disposición final de basura por relleno sanitario .....	50
3-5	Proyecto piloto por medio del sistema de contenedores .....	54
3-6	Plan de los equipos de comunicación .....	60
3-7	Plan de administración de los equipos y repuestos .....	61
3-8	Equipos relacionados con el Proyecto .....	63
CAPITULO 4	DISEÑO BASICO .....	65
4-1	Especificaciones de los equipos .....	65
4-2	Cálculo de los costos de operación, mantenimiento y administración .....	69
4-3	Obras encargadas a la Municipalidad de Lima Metropolitana .....	73
4-4	Programa de implementación .....	75

CAPITULO 5	EVALUACION DEL PROYECTO .....	77
5-1	Pertinencia del Proyecto .....	77
5-2	Pertinencia de los tipos de equipos .....	78
5-3	Problemas relativos al manejo de los equipos .....	79
CAPITULO 6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	81
6-1	Conclusiones .....	81
6-2	Recomendaciones .....	83
ANEXOS		
ANEXO 1	MIEMBROS DE LA MISION JAPONESA .....	85
ANEXO 2	PROGRAMA DE LA MISION JAPONESA .....	86
ANEXO 3	LISTA DE LAS AUTORIDADES ENTREVISTADAS .....	88
ANEXO 4	MINUTA .....	90
ANEXO 5	PROYECTO DE ESTATUTOS PARA LA ESMLL .....	94
ANEXO 6	RESULTADOS PROVISIONALES DEL CENSO DE POBLACION (EXTRACTOS) .....	104

**CAPITULO 1**  
**INTRODUCCION**



## CAPITULO 1 INTRODUCCION

La ciudad de Lima, con una población de aproximadamente 4,7 millones de habitantes, produce diariamente aproximadamente 2.800 toneladas de basura. Por otro lado, la capacidad de disposición no es sino aproximadamente 1.800 toneladas y, por consiguiente hay basura sin recolectar dejada en las calles, terrenos desocupados, etc., aquí y allí y en la ciudad.

En la ciudad de Lima los 41 distritos llevan a cabo el servicio de recolección de basura de manera independiente y, los recursos financieros relacionados a esto se obtienen de los impuestos recaudados de los habitantes de cada distrito.

Especialmente en los distritos al norte del Río Rímac, que contienen muchas barriadas llamadas Pueblos Jóvenes (en adelante se denominará "PP.JJ."), es muy difícil mejorar la eficacia del servicio de recolección de basura, puesto que sus recursos financieros son escasos en vista del gran porcentaje de población de ingresos bajos, además de su situación en áreas de pendientes.

Con el propósito de solucionar esta problemática, la Municipalidad de Lima Metropolitana formuló planes relativos al perfeccionamiento de la Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima, la construcción de las Estaciones de Transferencia y de los Rellenos Sanitarios, la enmienda de la legislación relativa al aseo urbano, etc., para mejorar los servicios de recolección y transporte de basura y las obras de los rellenos sanitarios, con financiación del Banco Mundial y cooperación técnica de la Alemania Occidental y, de hecho llevó a cabo parte de dichos planes. En las circunstancias, la Municipalidad solicitó financiación al Banco Mundial y cooperación financiera no-reembolsable relativa a parte de los equipos necesarios al Gobierno del Japón, para posibilitar el pronto mejoramiento del servicio de disposición de basura.

En respuesta a la solicitud de cooperación formulada por la Municipalidad de Lima Metropolitana respecto al Proyecto de Eliminación de Basura en Lima, el Gobierno del Japón, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA por su sigla en idioma inglés), envió a la República del Perú una Misión presidida por el Ing. Yoneji Sato, Catedrático de la Universidad de Ingeniería de Hachinohe, que permaneció en Lima, desde el 24 de Septiembre al 11 de Octubre de

1984, y llevó a cabo estudios relativos a la pertinencia de la cooperación financiera no-reembolsable en cuestión y al diseño básico para implementación del Proyecto.

El presente Informe del Estudio de Diseño Básico examina la pertinencia del Proyecto de la Cooperación Financiera No-Reembolsable en cuestión basándose en las deliberaciones con las autoridades competentes de la Municipalidad de Lima Metropolitana y en los resultados del análisis de las informaciones obtenidas en el estudio de campo, y recapitula además los antecedentes, los objetivos y el contenido del Proyecto, el diseño básico óptimo de los equipos, así como los resultados del cálculo del costo del Proyecto y la evaluación del Proyecto.

La Minuta de Discusiones sobre el Proyecto de Eliminación de Basura de Lima en la República del Perú y los documentos afines se anexan al presente informe como apéndices.

## **CAPITULO 2**

# **ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE ELIMINACION DE BASURA DE LIMA**



## CAPITULO 2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE ELIMINACION DE BASURA DE LIMA

### 2-1 Situación general de la ciudad de Lima Metropolitana

#### 2-1-1 Condición natural

##### (1) Clima

Desde el punto de vista geográfico, la ciudad de Lima pertenece a la zona tropical, pero debido a la influencia de la Corriente de Humboldt (corriente fría) que bordea la costa del Perú del sur al norte, el clima de Lima es relativamente templado. Sin embargo en el invierno (junio a noviembre) la humedad es alta y hay además muchos días con niebla.

La temperatura promedio de cada mes del año es de 15°C a 22°C y, las lluvias son muy escasas, con precipitaciones anuales de aproximadamente 30mm.

##### (2) Topografía

La ciudad de Lima está situada en las tierras bajas de la costa del Pacífico de la parte central de la República del Perú, en un área deltáica formada por el Río Rímac y el Río Chillón y, tiene un área de aproximadamente 2.500km<sup>2</sup>.

La parte suroeste de la ciudad, que se extiende del centro de Lima hasta Callao y la costa, tiene una topografía relativamente plana, pero en las partes nordeste y sureste hay zonas de colinas y de montañas y, particularmente al este de la Carretera Panamericana Norte, al norte del Río Rímac, están situadas las zonas de colinas.

#### 2-1-2 Condiciones socio-económicas

##### (1) Población

Según los resultados del censo llevado a cabo en Julio de 1981, la ciudad de Lima tiene una población de aproximadamente 4,15 millones de habitantes, y además la población creció en el decenio 1972-1981 con una tasa de crecimiento demográfico anual promedio muy alta del 3,8%.

En cuanto a la distribución de la tasa de crecimiento demográfico anual promedio por distrito, hay una desigualdad muy pronunciada, con los distritos de S. J. de Lurigancho (13,1%) y Carabayllo (7,4%) de la parte norte de la ciudad, La Molina (12,7%) y Ate (10,9%) de la parte este y Santiago de Surco (8,4%) de la parte sur, etc., presentando valores muy altos, mientras que en la zona de la costa y en las áreas urbanas tradicionales de la ciudad la tasa de crecimiento es muy baja, llegando a presentar disminución de población en ciertos distritos.

#### (2) Pueblos Jóvenes

La formación de los PP.JJ. en la ciudad de Lima remonta a la década de 1920, y según datos de 1972 los PP.JJ. de la ciudad de Lima tenían una población de aproximadamente 740 mil habitantes que suma aproximadamente el 31% del total. En el mismo año los PP.JJ. de los siete distritos de la parte norte de la ciudad tenían una población de aproximadamente 330 mil habitantes que suma un porcentaje muy alto de aproximadamente el 41% de la población total de los siete distritos en cuestión. Particularmente en los distritos de Carabayllo, Comas e Independencia, la población de los PP.JJ. suma el 75 a 95% de la población total de los tres distritos.

#### (3) Sistema de transporte urbano

Actualmente el sistema de transporte público de la ciudad de Lima depende en su totalidad de los servicios de vehículos automotrices a través de la red callejera urbana.

En cuanto a la red carreteras de la ciudad de Lima, la Carretera Panamericana crúzala en el sentido Norte-Sur, rodeando el centro de la ciudad hacia el este para formar la Vía de Evitamiento. Desde el centro de la ciudad salen carreteras principales en sentido radial que se dirigen a las ciudades periféricas principales tales como Callao y Miraflores. Dichas carreteras principales están pavimentadas, pero las condiciones de la pavimentación no son necesariamente satisfactorias.

En cuanto a los ferrocarriles, hay sólo una ruta que sale de Callao y se dirige a la zona montañosa del lado oriental, siguiendo el curso del Río Rímac a la inversa.

#### (4) Situación de las actividades económicas

El área metropolitana de la ciudad de Lima, incluso Callao,

desempeña un papel preponderante en todos aspectos de las actividades políticas, económicas, sociales y culturales de la República del Perú.

En 1977 el Departamento de Lima sumaba el 52% del Producto Interno Bruto de la República del Perú en conjunto, con porcentajes especialmente altos del 70% en el sector comercial y 77% en el sector financiero y, llegando a aproximadamente 20% en términos de producción agrícola.

En cuanto a los porcentajes de cada sector dentro del producto regional bruto del Departamento de Lima, el sector manufacturero suma el 30%, el sector comercial el 23% y el sector financiero y de servicios 18%, con los tres sectores principales susodichos sumando aproximadamente el 71% del total.

## 2-2 Características cuantitativas y cualitativas de los residuos sólidos

### 2-2-1 Producción de basura per capita (PPC)

Según estudios analíticos llevados a cabo en Diciembre de 1981 por la Dirección General de Limpieza de la Municipalidad de Lima Metropolitana con respecto al asunto, hay considerables diferencias según zona por las condiciones de residencia diferentes, y oscila entre 0,56 y 1,37 kg/habitante-día. Por otro lado, el informe del estudio de factibilidad llevado a cabo en Enero de 1983 por el GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) supone una producción de basura de 0,84 kg/habitante-día (70% de basura doméstica y 30% de basura general).

Los resultados del cálculo de la cantidad de basura generada en los distritos de Lima, S.M. de Porres y Rímac, por medio de los datos obtenidos en el presente estudio, indican 0,54 kg/habitante-día en el distrito de Lima, 0,45 kg/habitante-día en S. M. de Porres y 0,30 kg/habitante-día en Rímac, que son inferiores a los números susodichos. Se supone que la producción de basura se redució debido a la restricción del consumo causada por el empeoramiento de la situación económica. (Refiérase a la Tabla 2-1).

Se supone que los resultados de los cálculos de dicha Tabla expresan de manera más o menos correcta la situación actual, a pesar de problemas relativos a la determinación de la tasa de recolección. Por consiguiente, en el presente estudio la cantidad de basura producida en la ciudad de Lima en conjunto se calcula sin considerar variaciones de PPC, puesto que el período de cálculo es relativamente corto (hasta 1990) y, adoptando un valor un poco grande de 0,60 kg/habitante-día para PPC.

Tabla 2-1 Cálculo de PPC

Artículo		Distrito		
		Lima	S.M.de Porres	Rímac
Cantidad recolectada*1	m3/mes	15.492	8.140	3.892
Cantidad recolectada*2	t/mes	6.197	3.256	1.593
Tasa de recolección *3	%	100	50	90
Cantidad producida	t/mes	6.197	6.512	1.770
Cantidad producida	t/día	207	217	59
Población	*4 mil habitantes	384	484	194
PPC	kg/habitante-día	0,54	0,45	0,30

\*1 Resultado real de Septiembre de 1984 (Datos de la ESMLL).

\*2 Resultado de cálculo suponiendo un peso específico de 0,4t/m<sup>3</sup> (Resultado real del peso de las carretas).

\*3 Tasas de recolección de S.M. de Porres y Rímac según opinión de los Alcaldes de Distrito.

\*4 Calculado de los resultados del censo (valor de 1984, usando la tasa de crecimiento de 1972-1981).

NOTA: (Cantidad producida)=(Cantidad recolectada)/(Tasa de recolección)

#### 2-2-2 Cantidad de basura producida

La cantidad de basura producida en la ciudad de Lima se calcula usando los resultados de los cálculos de su población después de 1984 y PPC, determinada en la sección 2-2-1.

La población de la ciudad de Lima en conjunto y la población de los siete distritos de la parte norte de la ciudad en el período de 1984 a 1990 se calculan en la Tabla 2-2. Los valores de las tasas anuales medias de crecimiento demográfico que se usan en el cálculo son los resultados del censo de 1981 aplicados a la ciudad de Lima en conjunto y a cada uno de sus distritos.

Como se puede ver, la ciudad de Lima en conjunto tiene en 1984 aproximadamente 4,65 millones de habitantes, que producen diariamente aproximadamente 2.800 toneladas de basura. En 1990 la población aumentará para aproximadamente 5,8 millones de habitantes, que producirán diariamente aproximadamente 3.500 toneladas de basura. (Refiérase a las Tablas 2-2 y 2-3).

En cuanto a los siete distritos de la parte norte de la ciudad, la población en 1984 es de aproximadamente 1,65 millones de habitantes, que producen diariamente aproximadamente 990 toneladas de basura. En 1990 su población aumentará para aproximadamente 2,5 millones de

habitantes, que producirán diariamente aproximadamente 1.500 toneladas de basura. (Refiérase a las Tablas 2-2 y 2-3).

**Tabla 2-2 Población calculada de la ciudad de Lima y de los siete distritos de la parte norte (área urbana)**

Area	(Unidad: mil habitantes)								
	1981	Tasa de crecimiento demográfico	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ciudad de Lima en conjunto	4.151,2	3,8 %	4.646,0	4.822,5	5.005,8	5.196,0	5.393,4	5.598,4	5.811,1
CARABAYLLO	49,8	7,4	61,8	66,3	71,2	76,5	82,2	88,2	94,8
COMAS	286,6	6,3	344,3	366,0	389,0	413,6	439,6	467,3	496,8
PUENTE PIEDRA	30,0	(6,9)	36,6	39,1	41,8	44,7	47,8	51,1	54,6
S.M.DE PORRES	401,6	6,4	483,7	514,7	547,6	582,7	620,0	659,6	701,9
INDEPENDENCIA	139,0	2,6	150,1	154,0	158,0	162,1	166,3	170,7	175,1
RIMAC	188,2	1,0	193,9	195,8	197,8	199,7	201,7	203,8	205,8
S.J.DE LURIGANCHO	261,9	13,1	378,9	428,5	484,6	548,1	619,9	701,1	793,0
Total de los siete distritos	1.357,1		1.649,3	1.764,4	1.890,0	2.027,4	2.177,5	2.341,8	2.522,0

NOTA: Se usa el promedio de CARABAYLLO y COMAS como tasa de crecimiento demográfico de PUENTE PIEDRA

**Tabla 2-3 Cantidad calculada de producción de basura de la ciudad de Lima y de los siete distritos de la parte norte (área urbana)**

Area	(Unidad: t/día)						
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ciudad de Lima en conjunto	2.788	2.894	3.003	3.118	3.236	3.359	3.487
CARABAYLLO	37	40	43	46	49	53	57
COMAS	207	220	233	248	264	280	298
PUENTE PIEDRA	22	23	25	27	29	31	33
S:M.DE PORRES	290	309	329	350	372	396	421
INDEPENDENCIA	90	92	95	97	100	102	105
RIMAC	116	117	119	120	121	122	123
S.J.DE LURIGANCHO	227	257	291	329	372	421	476
Total de los siete distritos	989	1.058	1.135	1.217	1.307	1.405	1.513

### 2-2-3 Características cualitativas de la basura

En cuanto a las características cualitativas de la basura producida en la ciudad de Lima, según el estudio analítico llevado a cabo en Diciembre de 1981 por la Dirección General de Limpieza de la Municipalidad de Lima Metropolitana, hay considerables diferencias en la composición de la basura en cada zona de la ciudad por las condiciones de residencia diferentes.

En otras palabras, en las zonas residenciales de primera clase las materias orgánicas suman aproximadamente el 39%, mientras que las distintas materias inertes suman aproximadamente el 28%. Sin embargo, el contenido de materias orgánicas se reduce y el contenido de distintas materias inertes tiende a aumentar a medida que baja la clase de la zona. En los PP.JJ. las distintas materias inertes suman aproximadamente 54%, mientras que las materias orgánicas suman no más de aproximadamente 13%.

También el peso específico de la basura aumenta a medida que baja la categoría de la zona y, esto es inevitable en vista de su composición. (Refiérase a la Tabla 2-4)

Tabla 2-4 Composición y peso específico de la basura de cada zona de la ciudad

Composición \ Zona	Residencial	Media	Popular	PP.JJ.
Papel	21,1 %	24,3 %	20,0 %	12,7 %
Madera, tejido cuero	1,9	2,9	4,1	2,9
Plástico	2,9	2,4	1,9	2,5
Goma	0,0	0,2	1,6	0,2
Metal	5,4	3,4	3,7	3,3
Vidrio	1,9	1,7	2,1	2,0
Materias orgánicas	38,8	33,5	21,0	12,8
Distintas materias inertes	28,0	31,6	45,6	53,6
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	131,4	157,8	172,7	241,6
PPC (kg/habitante-día)	0,66	0,72	0,56	1,37

Fuente: ESMLL

## 2-3 Situación actual del servicio de recolección y disposición final de basura

### 2-3-1 Método de recolección de basura

La recolección de basura en la ciudad de Lima se lleva a cabo de manera independiente en cada uno de sus distritos, y la Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima (en adelante se donominará ESMLL) se hace cargo del servicio de recolección sólo en el Distrito de Lima Cercado, en la parte central de la ciudad. El servicio de recolección de basura en el Distrito de Lima Cercado se hace por medio de compactadores de  $15m^3$  que dan vueltas por las calles del distrito para recolectar la basura producida en los hogares. Además, para hacer la limpieza de las calles hay grupos de tres o cuatro barrenderos que usan cilindros de 200 litros y carretones de mano para limpiar las calles. El contenido de los cilindros se lo transfiere a los compactadores para transportarlo a la Estación de Transferencia de Acho.

En cuanto a los demás distritos, cada distrito lleva a cabo el servicio de recolección de manera independiente. Los distritos de San Isidro y San Borja encargan la totalidad del servicio de recolección (incluso transporte) a contratistas. Además, el Distrito de San Isidro tiene su propia estación de transferencia local donde se lleva a cabo la transferencia de su basura.

Los distritos de El Agustino, La Victoria, S. M. de Porres, Rímac e Independencia usan la Estación de Transferencia de Acho después de la recolección, y los distritos de Villa El Salvador, San Luis y Barranco están comenzando a traer parte de sus basuras a la Estación de Transferencia de Acho.

En cuanto a tres distritos de la parte norte de la ciudad, Puente Piedra, Carabayllo y Comas, se recolectan las basuras usando equipos de propiedad de cada distrito o equipos alquilados, y transportan las basuras colectadas directamente al Relleno Sanitario Zapallal.

En los distritos de la parte norte de la ciudad, las avenidas y calles principales están pavimentadas y los compactadores tienen acceso satisfactorio a dichas avenidas y calles. Sin embargo, el acceso a las calles menores (especialmente en las pendientes) es difícil y, por consiguiente la recolección total de las basuras se queda lejos en

vista del problema susodicho de acceso además de la insuficiencia de equipos y recursos financieros.

Por otro lado, en las zonas residenciales de primera clase y de clase media de la parte sur de la ciudad, hay distritos que llevan a cabo diariamente tres recolecciones, y la diferencia de la situación financiera se manifiesta directamente en la calidad del servicio de aseo urbano.

### 2-3-2 Método de transporte de basura

En la ciudad de Lima, los nueve distritos de la parte central y norte transportan sus basuras al sitio de disposición final a través de la Estación de Transferencia de Acho (Lima Cercado, S. M. de Porres, La Victoria, El Agustino, Rímac e Independencia llevan la totalidad de sus basuras a la estación de transferencia, mientras que Villa El Salvador, San Luis y Barranco sólo parcialmente: situación en septiembre de 1984). La ESMLL lleva a cabo parte de dichos servicios bajo su control directo, pero su mayoría la ESMLL la encarga a contratistas.

#### (1) Planta de Transferencia de Acho

La Planta de Transferencia de Acho consta de un sistema de plataforma con dos embudos de gravedad. Un embudo es para madrinas y dotado de compactador de transferencia, y el otro embudo es para carretas.

Actualmente la cantidad de basuras transferidas diariamente a través del embudo para madrinas es no más de aproximadamente 40 toneladas, puesto que hay sólo una madrina en operación.

El embudo para carretas está diseñado para descargar dos compactadores a la vez, y está actualmente transfiriendo diariamente 500 a 600 toneladas de basura. La extremidad inferior de este embudo es más angosto que el largo de la carreta, y por consiguiente la carreta es forzada a moverse gradualmente mientras recibe la basura, y por consiguiente el rendimiento del trabajo es muy bajo.

Además, las rampas de entrada y salida de la plataforma no son convenientes para el acceso de los compactadores, puesto que son muy abruptas (aproximadamente 8%) y además no son pavimentadas.

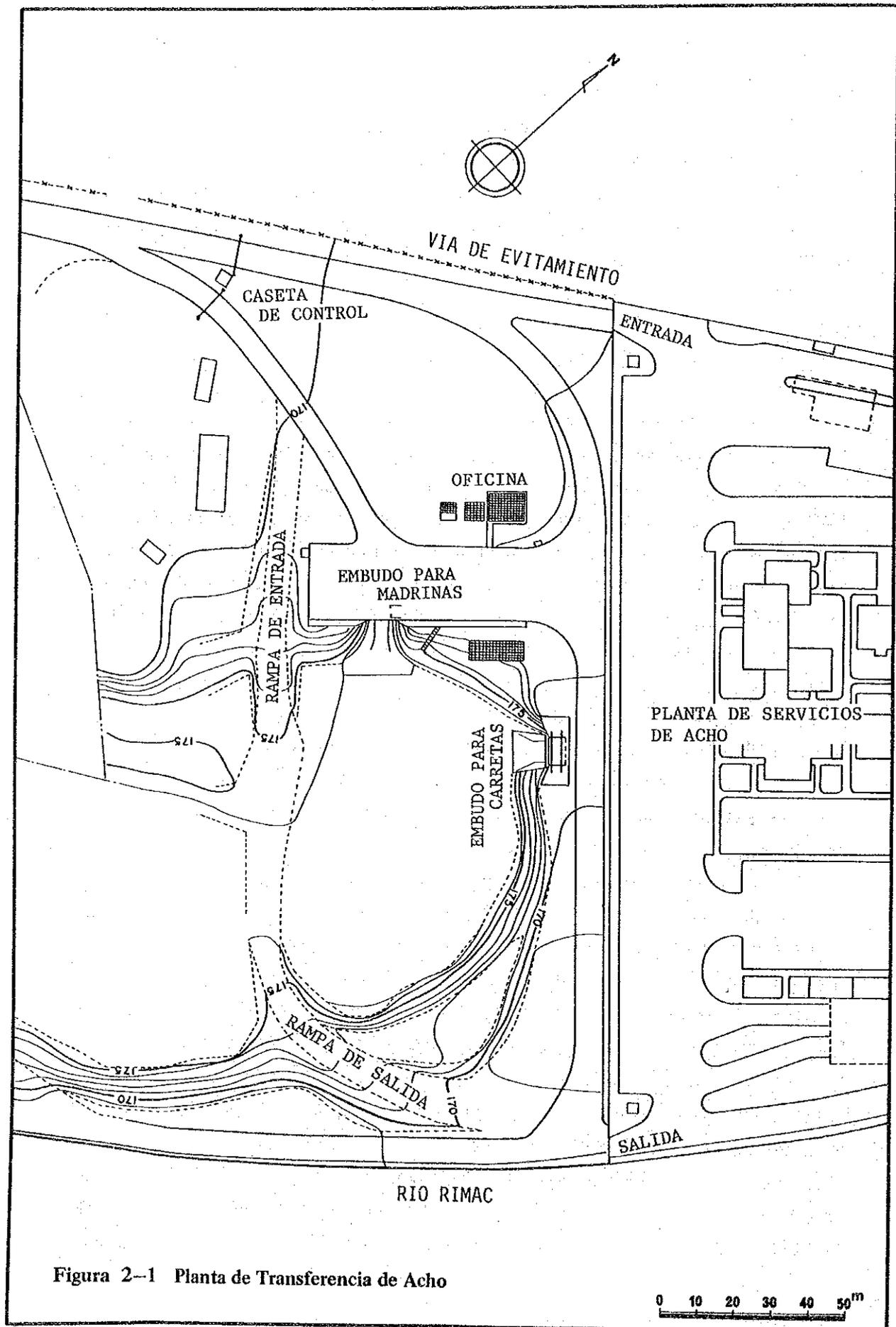
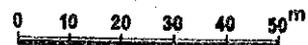


Figura 2-1 Planta de Transferencia de Acho



## (2) Equipos de transporte

Las madrinas son semiremolques de marca Leach con aproximadamente 40m<sup>3</sup> de capacidad y, están dotadas de cajas de acero que pueden cargar basura compactada a través del embudo con compactador de transferencia, y poseen además descargadores hidráulicos. De las tres madrinas de la ESMLL, sólo una está funcionando y, además tanto la propia madrina como el equipo hidráulico del compactador de transferencia no parecen tener funciones suficientes.

Las carretas tienen capacidades de 62 a 64m<sup>3</sup>, y hay actualmente 12 unidades de posesión de los contratistas en funcionamiento, y constituyen la fuerza principal de la flota de transporte de basura.

Las carretas son semiremolques planos dotados de cajas abiertas con las extremidades delantera y trasera fijas, con tres puertas de dos hojas en ambos lados, que abren casi completamente, excepto los soportes. Cada puerta tiene aproximadamente 3,8 metros de anchura, y la descarga de basura en el relleno sanitario se hace empujándola a través de dichas puertas abiertas con el cucharón del cargador frontal con ruedas.

La ESMLL usa los dichos remolques para transportar la basura de la Estación de Transferencia de Acho al Relleno Sanitario Zapallal situado a 40km de distancia (largo de la carretera).

### 2-3-3 Método de disposición final de basura (Situación actual del Relleno Sanitario Zapallal)

El Relleno Sanitario Zapallal, situado a una distancia de aproximadamente 40km (largo de la carretera) al norte de la Estación de Transferencia de Acho, tiene un área de aproximadamente 220ha, altitud de 305 a 345 metros y es un declive con aproximadamente 6% de inclinación.

En cuanto a las condiciones de la carretera hasta el Relleno Sanitario, 33,6km de los 40km de la totalidad de la ruta están pavimentados (incluso 27km de la Carretera Panamericana Norte), pero los 6,4km restantes no están pavimentados y tienen condiciones de tráfico bastante malas. Por consiguiente, se considera necesario mejorar las condiciones de dicha sección de la carretera para posibilitar un acceso satisfactorio.

El trabajo en el relleno sanitario, incluso el transporte de la basura desde la estación de transferencia, está a cargo de la firma Vergara/Carido que opera 24 horas al día. La mano de obra del relleno sanitario consta de cuatro operadores de máquinas pesadas (nueve operadores trabajando en turnos) y nueve peones.

Las máquinas pesadas que están actualmente operando en el relleno sanitario constan de cargadores frontales con ruedas (uno de 180HP, 2,5m<sup>3</sup> y uno de 145HP, 1,9m<sup>3</sup>) y un tractor con oruga. En cuanto al tractor con oruga, éste se lo trae de otros sitios para hacer los trabajos necesarios (p.ej. modificación de la carretera de acceso según las necesidades resultantes del progreso de la obra de relleno (Operación de 150 horas/mes)).

En cuanto al método de descarga de la basura dentro del relleno sanitario, la madrina bajo control directo de la ESMLL se descarga por medio de su descargador hidráulico mientras que las carretas abiertas de los contratistas se descarga abriendo las puertas de dos hojas de ambos lados y soltando y empujando la basura con el cucharón del cargador frontal con ruedas.

La cantidad de tierra usada para cubrir la basura rellena no es suficiente, y hay aproximadamente veinte intrusos ilegales recuperando artículos comerciables (p.ej. papeles, chatarra, latas, botellas, etc.) y, por consiguiente no se puede considerarlo un relleno sanitario en el sentido riguroso de la palabra. Sin embargo, no hay casas en los alrededores del relleno sanitario, y por ahora no hay problemas de mal olor, dispersión de basuras, etc.

Actualmente el pago del contratista (transporte y disposición final) se calcula por peso (tonelada) y, la cantidad de basura transportada y dispuesta se calcula pesando los vehículos de ida y de vuelta con la balanza (60 toneladas de capacidad) del molino harinero situado en la ruta de transporte. El costo consiste de 12.000 Soles/t (US\$3/t) por el transporte y 2.400 Soles/t (US\$0,6/t) por la disposición final, además de 2.100 Soles/viaje para el pesaje de madrina y carretas y 1.600 Soles/viaje para el pesaje de compactadores y volquetes usados para el transporte directo de basura.

El uso de este relleno sanitario comenzó en febrero de 1983. Actualmente la cantidad de basura que se rellena diariamente es de aproximadamente 600 toneladas, y aproximadamente 350 mil toneladas han sido dispuestas hasta ahora.

Según la ESMLL, se calcula que la vida del Relleno Sanitario Zapallal es de aproximadamente 50 años.

#### 2-3-4 Situación actual de la Planta de Servicios de Acho

La Planta de servicios de Acho está dotada de instalaciones de lavado de vehículos, instalaciones de inspección, instalaciones de engrase, taller de neumáticos, almacén de piezas de repuesto, taller de mantenimiento y reparación, etc., que tienen edificios y espacio suficientes para el mantenimiento de los equipos de recolección y transporte de basura.

En cuanto al contenido de dichas instalaciones, hay muchas partes insuficientes como se describe a continuación, pero hay planes de financiación del Banco Mundial y cooperación financiera del GTZ de la Alemania Occidental para adquisición de equipos y máquinas especiales.

- (1) En el taller de mantenimiento y reparación prácticamente no hay ningún equipo ni herramientas necesarias para vehículos de tamaño grande.
- (2) En el almacén de piezas de repuesto hay muchas estantes vacías, y en la situación actual el inventario existente es insuficiente para hacer frente mismo a las necesidades de los equipos en operación de la ESMLL. El suministro de piezas de repuesto será el problema más importante en el futuro, puesto que la ESMLL aumentará su flota y, además será necesario llevar a cabo el servicio de mantenimiento de los equipos de otros distritos.
- (3) En cuanto a las instalaciones de suministro de agua, hay insuficiencia de capacidad debido a la reducción de la presión, y además las instalaciones de lavado de vehículos no están funcionando puesto que no disponen de agua corriente.
- (4) En cuanto a las instalaciones eléctricas, no hay suministro de energía eléctrica de la fuente comercial a ninguna instalación de La Planta de Servicios de Acho en conjunto y, el suministro de electricidad se hace por medio de un generador Diesel de 80KVA (dotado de un generador de emergencia de 15KVA). Es necesario tomar medidas para suministrar electricidad de la fuente comercial tan pronto como posible, en vista de problemas económicos y de ruido.

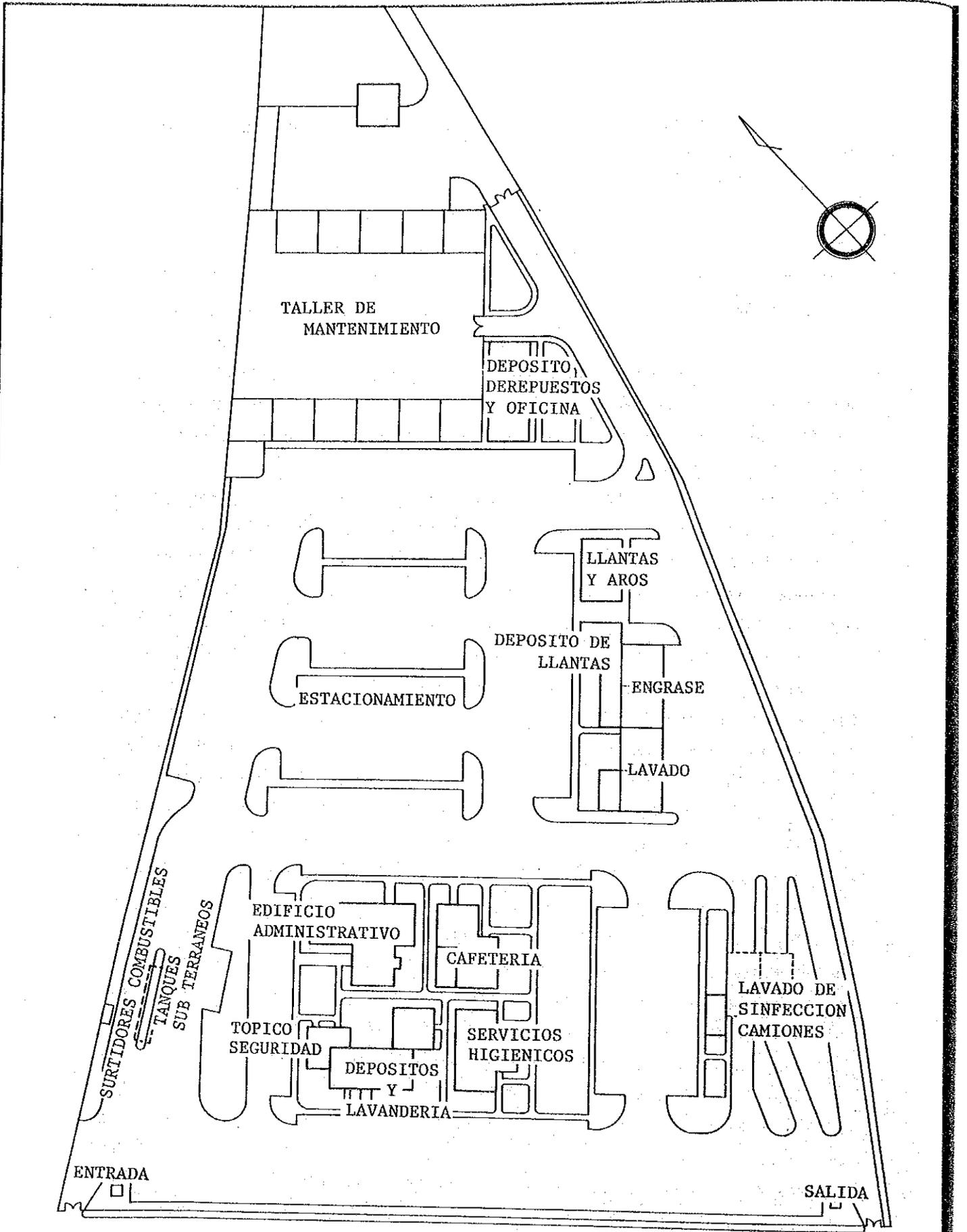


Figura 2-2 Planta de servicios de Acho

0 10 20 30 40 50<sup>m</sup>

## 2-4 Situación actual de los distritos de la parte norte

El estado de cosas de cada distrito del Cono Norte (área al norte del Río Rímac), que es donde los equipos solicitados esta vez serán usados, se describe a continuación.

### 2-4-1 Puente Piedra (población de 34.012 habitantes en 1981)

Puente Piedra es un barrio que se desarrolla al norte del Río Chillón, a lo largo de la Carretera Panamericana Norte y, el centro del pueblo es plano. Esta vez la Misión ha tenido la oportunidad de observar sólo el centro del pueblo, pero no había acumulación de basura en las calles. Sin embargo, en las faldas de la montaña al oeste del pueblo hay PP.JJ. relativamente nuevos, y el acceso a dichas áreas parece algo difícil. Según el mapa del área, hay PP.JJ. también en los valles del lado oeste de dichas montañas, pero se piensa que no hay prácticamente ningún problema de acceso, puesto que las vías están planificadas con suficiente espacio.

La distancia del centro del distrito hasta el Relleno Sanitario Zapallal es aproximadamente 13km.

Actualmente en este distrito el servicio de recolección de basura se hace por medio de un compactador prestado por la ESMLL y un camión baranda de tamaño pequeño modelo 1962.

### 2-4-2 Carabayllo (Población de 53.146 habitantes en 1981)

Carabayllo es un barrio que se desarrolló al largo de la parte norte de la Avenida Túpac Amaru. La parte oeste a lo largo de la avenida es plana, y en la parte este hay PP.JJ. a lo largo de las montañas. En este distrito hay acumulación de basura en las pendientes de las avenidas principales y en los terrenos desocupados lejos de las casas.

El acceso de vehículos recolectores de basura es perfectamente posible a las áreas planas, pero en cuanto a las áreas de pendientes, se piensa que el acceso es posible sólo a lo largo de las avenidas principales.

Se calcula que la distancia del centro del distrito al Relleno Sanitario Zapallal es aproximadamente 15km por la ruta más corta, pero dicha ruta consiste de carreteras secundarias (caminos de áreas rurales), y la mayoría no está pavimentada.

Actualmente el servicio de recolección de basura en el distrito se lleva a cabo por medio de un compactador prestado por la ESMLL y tres volquetes donados por Canadá. En cuanto al sistema tarifario, el distrito se integrará al Sistema de la Electrolima (Refiérase a la sección 2-6-3) a partir de Octubre del presente año (1984).

#### 2-4-3 Comas (Población de 287.560 habitantes en 1981)

Comas es un barrio que se desarrolla a lo largo de la Avenida Túpac Amaru, en las áreas planas del lado oeste y en los valles de las vertientes del lado este. El lado este consiste de tres grandes valles, cada uno con una avenida principal pavimentada hasta alturas considerables, y por consiguiente el acceso de las avenidas principales es satisfactorio. El servicio de aseo urbano parece ser satisfactorio a lo largo de las avenidas principales, puesto que no hay dispersión y acumulación de basura, pero en las extremidades superiores de las avenidas se observa acumulación de basura en los terrenos desocupados, en las pendientes y alrededor de los cementerios. Los PP.JJ. se extienden en las faldas de las montañas en ambos lados de las avenidas principales, y se piensa que es imposible llevar a cabo el servicio de recolección de basura hasta las extremidades de los pueblos, en vista del problema de acceso. Los miembros de la Misión han observado un montón de escombros en un terreno para construcción de parque en la área residencial del distrito, pero según un habitante local hay lugares fijos para dejar dichos escombros y, además hay un servicio periódico de recolección.

La distancia del centro del distrito al Relleno Sanitario Zapallal es de 20 a 25km, y por otro lado la distancia hasta la Estación de Transferencia de Acho es también aproximadamente 20km, y por consiguiente el transporte de basura por medio de los vehículos de recolección de pequeño tamaño no es eficiente. Actualmente la basura producida en el distrito se transporta directamente al Relleno Sanitario.

Actualmente las autoridades encargadas del aseo urbano llevan a cabo la recolección de basura en las áreas planas, que suman el 40% del área total del distrito, con 3 compactadores y un volquete de propiedad del distrito. Por otro lado, vehículos recolectores alquilados (alquiler: 100 mil Soles/viaje-5t) se usan para llevar a cabo el servicio de recolección en las áreas de pendientes que suman el 60% del total del distrito.

Además de la insuficiencia de la mano de obra, el servicio de recolección no tiene rutas fijas. En las áreas planas se hacen más o menos tres recolecciones semanales, mientras que en las áreas de pendientes se hacen más o menos dos recolecciones semanales.

Hay servicio diario de recolección en los 28 mercados del distrito.

#### 2-4-4 Independencia (Población de 138.987 habitantes en 1981)

Independencia es un barrio que se desarrolló en las faldas del lado este de la parte sur de la Avenida Túpac Amaru y, las condiciones de acceso a las áreas residenciales son muy malas puesto que no hay prácticamente ningún área plana en el distrito. Hay acumulación de basura por todas partes y, los miembros de la Misión han observado desechos tirados en las calles, en los jardines de las escuelas y, hasta en el terreno de la Universidad Nacional de Ingeniería. Hay también trazos de basuras echadas en los bordes de la Avenida Túpac Amaru, pero en este caso la mayoría ha sido recolectada.

Hay contenedores de concreto para recolección de basura al lado de la Universidad Nacional de Ingeniería, pero dichos contenedores son de uso inconveniente puesto que las tapas son muy pesadas y, además los escabeles están juntos al muro de la Universidad y tienen la misma altura de éste. Por consiguiente hay gran cantidad de basura echada dentro del terreno de la Universidad.

La distancia del centro del distrito a la Estación de Transferencia de Acho es de aproximadamente 10km, y actualmente el distrito transporta sus basuras a dicha estación.

Actualmente el distrito lleva a cabo el servicio de recolección de basura por medio de un compactador prestado por la ESMLL y camiones barandas de tamaño pequeño, pero el servicio de aseo urbano no es satisfactorio en vista de la insuficiencia de equipos y dificultades de

acceso. En septiembre de este año (1984), el distrito ha ingresado en el Sistema de la Electrolima.

#### 2-4-5 San Martín de Porres (Población de 403.445 en 1981)

San Martín de Porres es un barrio que se desarrolló al oeste de la Avenida Túpac Amaru y al norte del Río Rímac y, tiene una topografía prácticamente plana. La Avenida Perú, situada en la parte central del distrito, es muy ancha y tiene condiciones de acceso satisfactorias, pero muchas de las calles en sentido norte-sur son angostas y tienen acceso complicado. En la extremidad oeste de la Avenida Perú hay un vasto terreno (Provincia Constitucional de Callao lindante) donde se echan desmontes y basura. En el área residencial del lado norte no habrá problemas de acceso si se construyen las avenidas según los planes. En la Avenida Tomas Valle, que es la principal avenida de la parte norte del distrito, la pavimentación es satisfactoria pero hay acumulación de basura consistiendo principalmente de escombros en la berma central y en el terreno lindante reservado para construcción de un parque (actualmente desocupado).

A lo largo del Río Rímac, en la parte sur del distrito, hay gran cantidad de basura echada que produce mal olor.

La distancia del centro del Distrito a la Estación de Transferencia de Acho es de aproximadamente 10km, y la totalidad de la basura de este distrito se descarga en la estación de transferencia, del mismo modo que el distrito de Independencia.

El servicio de recolección de basura se hace por medio de los siete compactadores de propiedad del distrito, pero la capacidad de los equipos disponibles es no más de la mitad de las 350t de basura producida diariamente.

El Distrito hace parte del Sistema de la Electrolima, y 100 millones de Soles han sido recibidos en agosto de 1984 como costo de limpieza urbana (30% de los cuales pagados a la ESMLL como costos de transferencia, transporte y disposición final).

#### 2-4-6 Rímac (Población de 188.164 habitantes en 1981)

Rímac es un barrio que se extiende al noroeste de la Estación de

Transferencia de Acho, y consta del área plana de la parte central y de los PP.JJ. que se extienden en las faldas de las partes este y norte. Las avenidas principales que cruzan el distrito son anchas y tienen condiciones satisfactorias de tráfico, pero las calles menores son muy complicadas, y el acceso es especialmente difícil en los alrededores de los mercados.

Hay muchos contenedores de acero (aproximadamente  $1m^3$  de capacidad) en las aceras del barrio, pero están deformados debido probablemente al manejo inadecuado y, hay basura dispersa en sus alrededores.

Se piensa que el acceso de los compactadores a los PP.JJ. al este del barrio es imposible en vista de las declividades muy abruptas. Por otro lado, en cuanto a los PP.JJ. de la parte norte del barrio, los declives son bastante suaves y, las calles son anchas aunque no pavimentadas y, por consiguiente el acceso es posible.

El servicio de recolección se hace por medio de cuatro compactadores que trabajan en cuatro turnos y recolectan diariamente 85 toneladas de basuras. Sin embargo, hay diariamente más de 10 toneladas que se dejan sin recolectar.

El Distrito hace parte del Sistema de la Electrolima y, 76 millones de Soles han sido recibidos en agosto de 1984 como costo de limpieza urbana. Sin embargo, 20 millones de Soles han sido pagados a la ESMLL a título de costo de transferencia, transporte y disposición final y, la suma restante es insuficiente para cubrir ni siquiera los gastos de personal del sistema operacional.

#### 2-4-7 San Juan de Lurigancho (Población de 261.876 habitantes en 1981)

San Juan de Lurigancho está situado al este del Distrito de Rímac y, es un barrio que se desarrolla a lo largo de la Avenida Próceres de la Independencia y de la Avenida Canto Grande. El área al este de la Avenida Canto Grande es plana, y al oeste se desarrollan los PP.JJ. a lo largo de las montañas. En vista del mapa obtenido por la Misión, se supone que hay muchos PP.JJ. también en la extremidad norte del distrito.

Las dos avenidas que cruzan el distrito en el sentido norte-sur están pavimentadas y tienen acceso satisfactorio, pero las calles en el

sentido este-oeste no están pavimentadas y las condiciones de tráfico son muy malas.

Hay letreros prohibiendo echar basura en los terrenos desocupados, pero en realidad siempre hay basuras echada en dichos terrenos.

Además de los tres compactadores de propiedad del distrito, se usan tres camiones y cuatro volquetes alquilados (alquiler: 80 mil Soles/8 horas-vehículo) para llevar a cabo el servicio de recolección de basura en el distrito.

## 2-5 Estado de cosas de los mercados y de los puntos críticos

La mayoría de los mercados de tamaño grande, que constituyen problemas con relación a la recolección de basura, están situadas en el distrito de Lima Cercado y, se extienden también a los distritos de La Victoria, Breña, Rímac, etc., en los alrededores.

Las condiciones de acceso a los alrededores de dichos mercados durante el día son muy malas, puesto que las condiciones de las calles no son satisfactorias y, hay además el tráfico de camiones de tamaño grande que transportan las mercancías de los centros de producción y los vendedores de puestos a lo largo de las calles que estorban el tráfico. Hay algunas calles donde el tráfico es totalmente imposible debido a los vendedores de puestos.

Según cálculos de la ESMLL, la producción de basura de los mercados es de aproximadamente  $48\text{m}^3/\text{día-mercado}$  en los mercados de venta al por mayor y aproximadamente 10 a  $15\text{m}^3/\text{día-mercado}$  en los mercados normales.

Los puntos críticos (lugares donde hay problema de acumulación de basura) de la parte norte de la ciudad de Lima están esparcidas a lo largo de las avenidas, pero la mayoría de dicha basura consiste principalmente de desmontes. Por consiguiente los puntos críticos de gran escala, con acumulación de grandes cantidades de desmontes, se deben considerar como objetos de obras civiles y no simples problemas de aseo urbano.

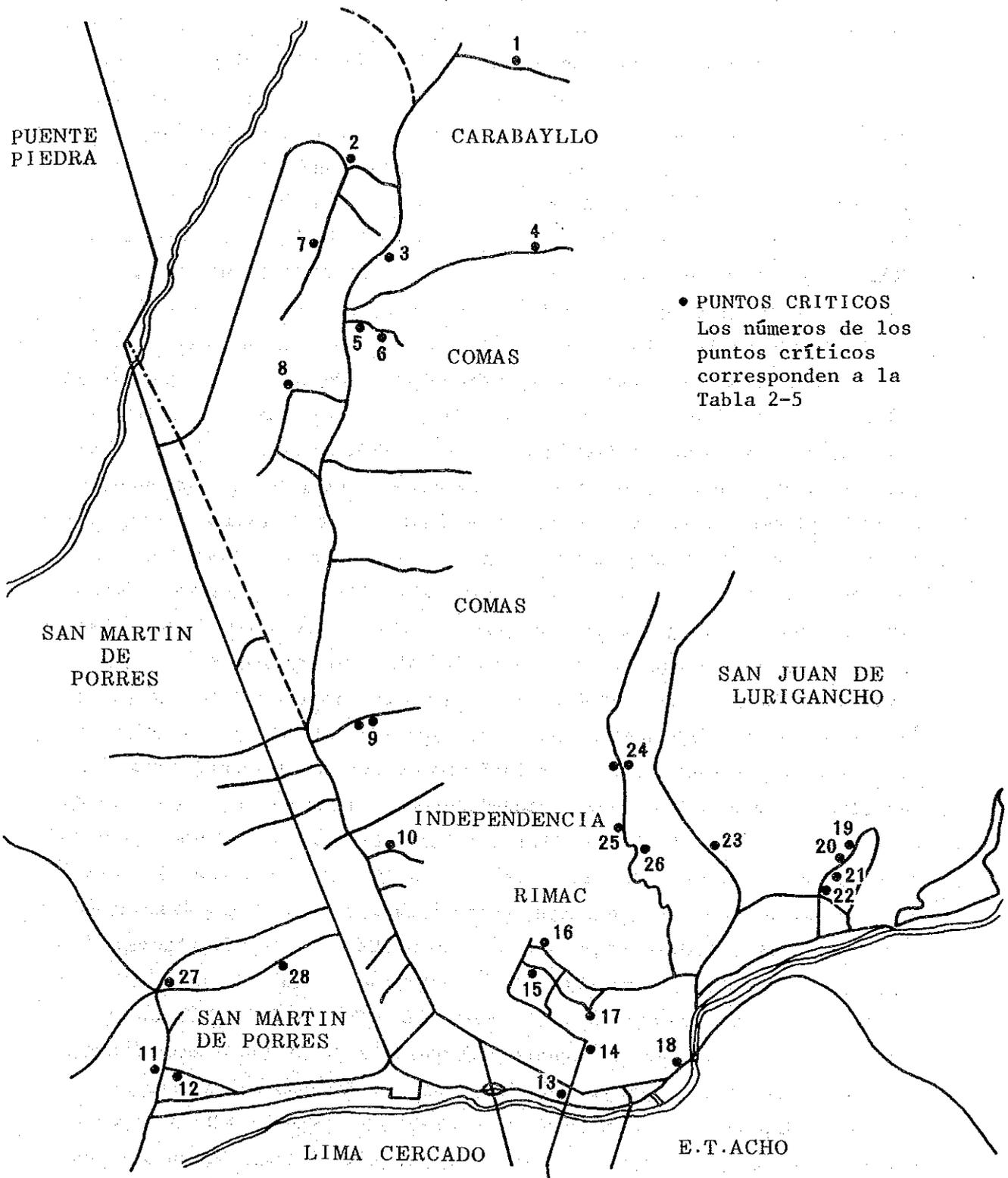
Según cálculos de la ESMLL, hay acumulación de un volumen total de  $55.650\text{m}^3$  en los 28 puntos críticos de la parte norte de la ciudad de Lima, con la basura sumando no más de  $3.200\text{m}^3$  y, lo restante constituyéndose de  $30.200\text{m}^3$  de mezcla de basura y desmontes y  $22.250\text{m}^3$  de desmontes (Refiérase a la Tabla 2-5 y Figura 2-3).

Tabla 2-5 Situación actual de los puntos críticos de la parte norte  
(Septiembre de 1984)

Unidad: m<sup>3</sup>

Ubicación	Artículo	Total	Composición		
			Residuos sólidos	Residuos sólidos asociados con desmonte	Desmonte
1.	Av. Nerino Reyna Cd. 4 Av. Chimpu Ocllo/Av.	400	--	400	--
2.	Universitaria.Sta.Isabel	10.000	--	10.000	--
3.	Av. Virrareal.Collique.Cd4	650	50	--	600
4.	Av.Revolución.Collique.Cd30	2.000	--	2.000	--
5.	Jr.Bolognesi.Collique.Cd2	2.000	--	1.000	1.000
6.	Jr.Bolognesi.Collique.Cd5 Av.Universitaria/Av.Pimental	2.000	--	1.000	1.000
7.	San Felipe.Comas	2.000	--	2.000	--
8.	Av.Universitaria/Av.Micaela Bastidas.Comas	1.000	--	--	1.000
9.	Av.Chinchaysuyo:entre Para- monga y Huamachuco.Independ.	450	450	--	--
10.	Jr.Los Pinos.El Ermitaño.In- dependencia (Area Cercada)	1.000	1.000	--	--
11.	Pacasmayo/Delgado.Condevilla Señor.SMP	100	100	--	--
12.	Pacasmayo/Concha.Condevilla Señor.SMP	500	50	--	450
13.	Av.Principal/García Ribeyro Zona Puente Tacna.Rímac	5.000	--	5.000	--
14.	Prolong.Tacna/Alcazar.Rímac	2.000	--	2.000	--
15.	Av.A.Camarra entre Davila y Monserrate.Rímac	2.700	300	--	2.400
16.	Final Sancho Dávila.Rímac	4.100	100	--	4.000
17.	Av.Sta.Rosa/Encalada.Rímac	400	--	400	--
18.	Pista Zárate/Vía Evitamiento	2.400	--	2.400	--
19.	Av.Las Lomas entre Puruchuco y Estela.Mangamarca.SJdeL.	1.000	--	--	1.000
20.	Av.Las Lomas/Av.Mongamarca	300	--	--	300
21.	Av.Las Lomas.Cd.12mbos lados	500	--	--	500
22.	Av.Las Lomas/Av.Luriganchu	1.000	--	1.000	--
23.	Av.Sta.Rosa.Urb.Cantogrande	5.000	--	3.000	2.000
24.	Av.Cantogrande.PPJJSan Hila- rión.SJdeLuriganchu.	500	500	--	--
25.	Av.Cantogrande.Sector ruinas	450	450	--	--
26.	Av.Cantogrande/Miosotices	200	200	--	--
27.	Av.Camarra de León Velarde/ Av.Tomás Valle.SMP	5.000	--	--	5.000
28.	Av.Tomás Valle/San Germán	3.000	--	--	3.000
Totals		55.650	3.200	30.200	22.250

Fuente: ESMLL



Fuente: ESMLL

Figura 2-3 Ubicación de los puntos críticos de la parte norte

## 2-6 Sistema administrativo relativo a la recolección y disposición final de basura

Hasta hace poco el sistema administrativo relativo a la recolección y disposición final de basura de la ciudad de Lima consistía de la ESMLL y de cada uno de los distritos bajo la planificación y supervisión de la Directoría General de Limpieza. Sin embargo, después de la reorganización del sistema en julio de 1984, gran parte de la autoridad relativa al asunto ha sido transferida a la ESMLL y, actualmente ésta y cada uno de los distritos de la ciudad son las instituciones responsables del servicio de aseo urbano.

Actualmente la ESMLL se hace cargo de la limpieza del distrito de Lima Cercado y de las avenidas principales, mientras que cada distrito individualmente lleva a cabo el servicio de aseo urbano en los 40 distritos restantes. Hay diferencias considerables entre los contenidos de los servicios de limpieza llevados a cabo en cada uno de los distritos, en vista de la desigualdad de los equipos y de los recursos financieros disponibles.

En las circunstancias, la Municipalidad de Lima Metropolitana llevó a cabo la reorganización susodicha, con el propósito de unificar el servicio de recolección y disposición final de la basura y de fortalecer la ESMLL. Según el proyecto de estatutos para la ESMLL (estos estatutos deberán ser aprobados por una institución pertinente durante el año de 1984), ésta es la única organización encargada de los servicios de aseo urbano de la ciudad de Lima, dotada de toda autoridad necesaria para tal finalidad. Por consiguiente, la ESMLL deberá llevar a cabo el servicio de aseo urbano en todos distritos de Lima Metropolitana, pero en realidad es imposible extender inmediatamente sus servicios a todos distritos en vista de las insuficiencias de recursos financieros, equipos y recursos humanos.

Sin embargo, la ESMLL está actualmente haciendo esfuerzos para consolidar y fortalecer su organización después de la implementación de la reorganización susodicha, con el propósito de absorber gradualmente los servicios de aseo urbano de Lima. En realidad la ESMLL no está todavía en condiciones de funcionar satisfactoriamente, pero sus puestos principales ya están ocupados por personas altamente competentes que están haciendo esfuerzos para consolidar la organización de la empresa.

En cuanto a los recursos financieros, el número de distritos participantes del Sistema de la Electrolima tiende a aumentar después de la promulgación del D.L. No.304 y, la situación financiera tiende a estabilizarse.

Además, en un futuro próximo se espera la concretización de la financiación del Banco Mundial basada en la cooperación técnica del GTZ de la Alemania Occidental y, esto contribuirá decisivamente al fortalecimiento y a la consolidación del sistema administrativo y operacional de la ESMLL.

#### 2-6-1 Estructura orgánica de la ESMLL

Orgánicamente la ESMLL está dirigida por el Directorio, cuyo Presidente es el Alcalde de la Municipalidad de Lima Metropolitana. El Directorio consta de seis miembros más, o sea, dos Regidores, tres Alcaldes Distritales y el Gerente General de la ESMLL.

Debajo del Directorio está el Gerente General, responsable por los negocios prácticos de la ESMLL, que cuenta con los servicios del Gerente de Comunicación Social, Gerente de Planificación, Gerente de Administración y Finanzas, Gerente de Administración, Gerente de Operaciones y Subgerente de Operaciones, responsables de los sectores respectivos\*. De los cargos indicados en el organigrama, el Auditor y los jefes de cada sección no han sido nombrados todavía y, la Oficina de Asesoría Legal ha adoptado el sistema de consultor contratado.

La plantilla de personal no está definida todavía, puesto que los planes de servicios no están definidos.

Actualmente la plantilla de personal de la ESMLL presenta una reducción substancial en los cargos administrativos comparada con la situación de junio de 1984 (antes de la reorganización), evidenciando los esfuerzos para mejorar el estado de cosas.

---

\*De los principales Gerentes de la Empresa, el Gerente General, el Gerente de Planificación y el Gerente de Operaciones se financian con recursos del Banco Mundial, y el Gerente de Administración y Finanzas es el cargo ocupado por persona contratada del exterior con recursos financieros del GTZ.

En junio de 1984 había 150 empleados y 664 obreros, con una razón de 1:4,4 entre los dos tipos de personal. Sin embargo, actualmente hay 104 empleados y 656 obreros, con una razón de 1:6,3.

Dichos empleados consisten de 39 empleados de la oficina principal de la ESMLL y 65 empleados que trabajan como supervisores de operaciones.

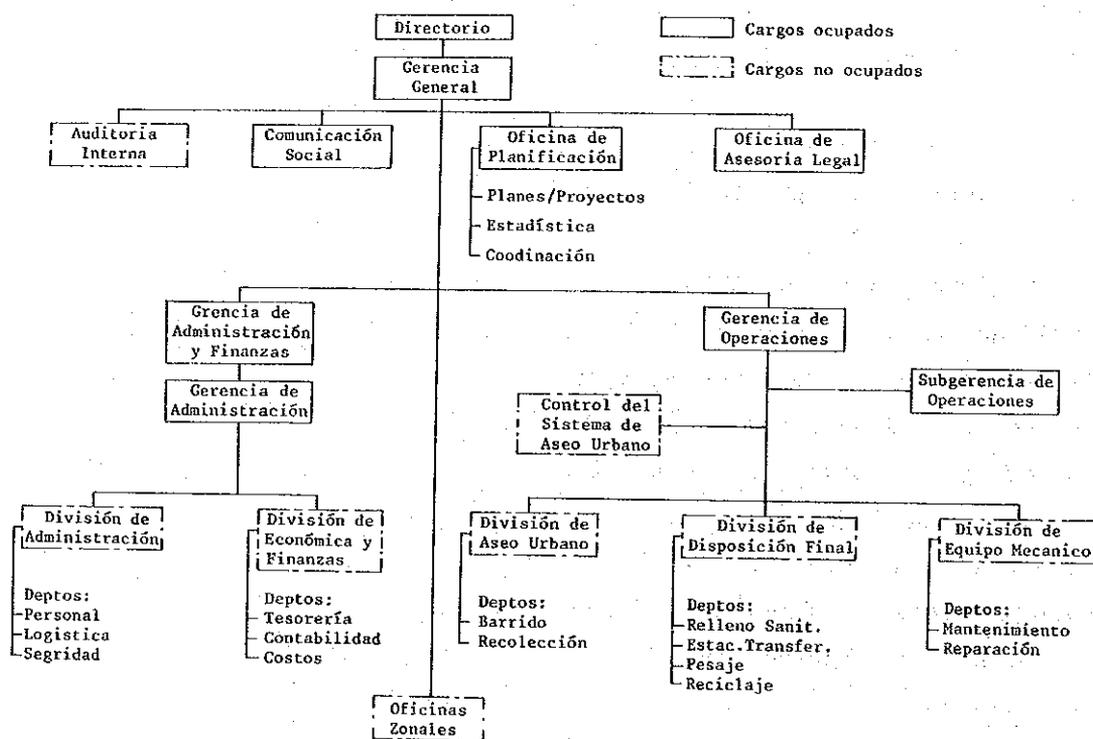


Figura 2-4 Organigrama de la ESMLL

#### 2-6-2 Estatutos para la ESMLL

Los estatutos para la ESMLL constan de 3 títulos, 6 capítulos y 29 artículos. El Título I estipula el carácter público de la ESMLL definida por el Decreto Ley No.22918, legaliza la independencia económica y financiera de la empresa, caracteriza la empresa como una entidad que rige por la Ley de Sociedades Mercantiles y, además obliga a la Empresa preparar su Reglamento de Organización y Funciones, Manuales de Procedimientos, Reglamentos Intenos, etc., según el

Reglamento de Aseo Urbano (Decreto Supremo No.037-83-SA) y el D.L. No.051 Ley Orgánica de Municipalidades.

Los estatutos contienen además las siguientes estipulaciones.

- (1) Del régimen económico, financiero y tributario de la ESMLL  
La Empresa se financiará con los siguientes ingresos:
  - a) Con los aportes que efectúe la Municipalidad de Lima Metropolitana, en dinero efectivo y bienes de propiedad.
  - b) Con los ingresos provenientes de la prestación de los servicios de aseo urbano que ofrece.
  - c) Con las donaciones y legados realizados por cualquier persona natural y/o jurídica, a cuyo efecto el Directorio revisará y aceptará la donación.
  - d) Con cualquier otro intreso relacionado directa o indirectamente con sus actividades.
- (2) La Empresa está autorizada para:
  - a) Licitación de los servicios de recolección, transferencia y disposición final de los desechos y residuos sólidos, parcial o totalmente en el área de Lima Metropolitana.
  - b) La licitación de obras y adquisiciones de Bienes, Servicios y Equipos para el aseo urbano, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.
  - c) Concertar directamente operaciones financieras con entidades financieras nacionales e internacionales, de acuerdo a las disposiciones legales sobre la materia.
  - d) Participar en empresas mixtas o estatales asociadas que sirvan de complemento a su actividad.
  - e) Adquirir los productos necesarios para sus operaciones y mantenimiento de sus actividades de acuerdo a las prácticas establecidas en la actividad privada, que sean compatibles con las Normas que regulan a las Empresas Públicas.
- (3) De la organización y función  
El objetivo de la Empresa es velar por la limpieza de las áreas urbanas en la Provincia de Lima, para lo cual prestará directamente o a través de concesiones los servicios de aseo urbano, que comprende:
  - a) Recolección de residuos y desechos sólidos.
  - b) Operación de Estación de Transferencia y Transporte secundario de residuos y desechos sólidos, a los lugares de Disposición Final.

- c) Disposición Final de residuos y desechos sólidos.
- d) Barrido de calles y vías públicas en general.
- e) Baldeo de calles y/o vías públicas principales.

Los estatutos contienen además estipulaciones relativas a la organización y autoridad del Directorio y las atribuciones del Presidente.

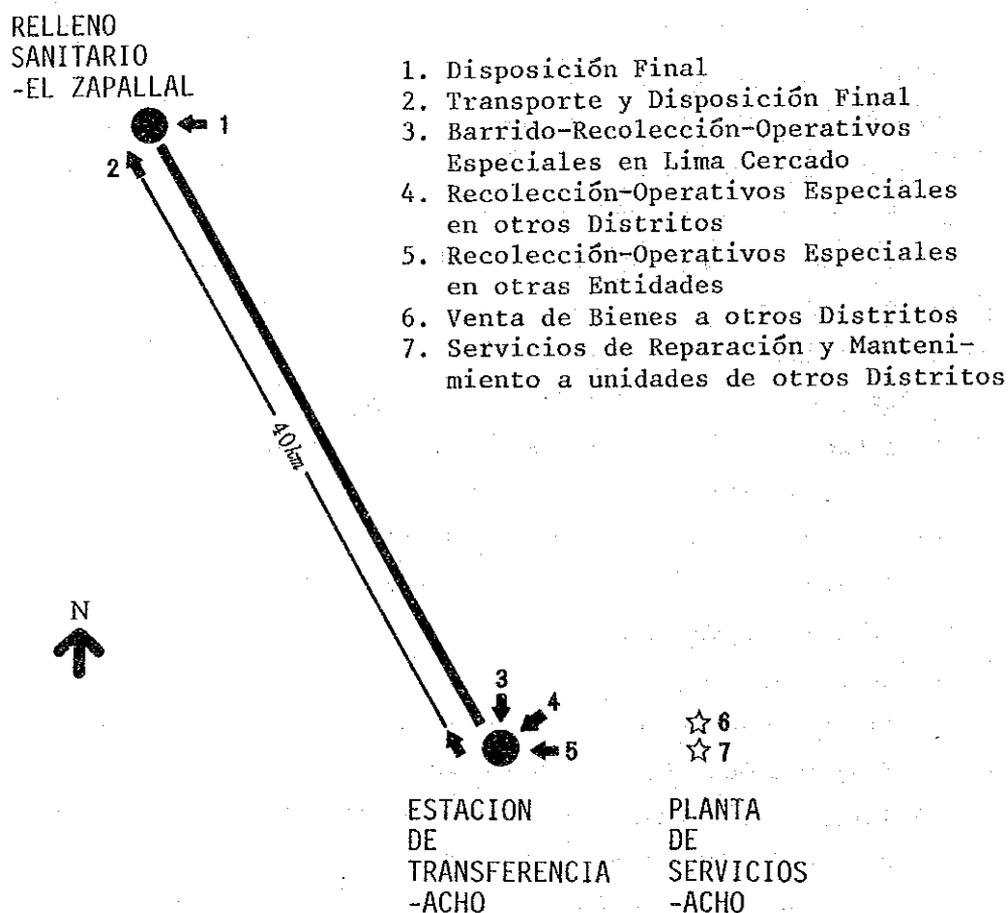


Figura 2-5 Alcance de los servicios de la ESMLL (parte norte de la ciudad)

### 2-6-3 Sistema de recaudación de tasas

Los principales recursos financieros de la ESMLL son la parte correspondiente a limpieza pública de los arbitrios de limpieza y alumbrado público basados en los D.L. No.057 y No.304, la cual se transfiere de la finanza municipal a la ESMLL de acuerdo al Edicto

No.004-CM y, la recaudación de dichos recursos ejerce influencia decisiva sobre el estado financiero de la ESMLL.

La recaudación en sí no constituye ningún problema, puesto que la Electrolima S.A. lleva a cabo la recaudación de las sumas estipuladas en el Edicto y D.L. susodichos, juntamente con la tarifa de la electricidad. Sin embargo, no hay un estudio detallado en cuanto al balance entre la suma recaudada y los gastos del servicio de aseo urbano.

La introducción de la tasa de limpieza pública en el sistema de impuestos urbanos comenzó en diciembre de 1977 con el D.L. No.22012 y, en 1981 el D.L. No.057 introdució el sistema de tasación proporcional a la tarifa de electricidad para mejorar la certidumbre de la recaudación de dicho impuesto municipal. Más tarde, la tasa fué cambiada por el D.L. No.304 para racionalizar la recaudación y, el nuevo sistema se puso en vigor en septiembre de 1984.

De los 41 distritos de Lima, 21 participan en dicho sistema y, los demás distritos llevan a cabo la recaudación directa según el D.L. No.22012.

Sin embargo, los distritos no participantes del sistema comprenden perfectamente su conveniencia y, se espera que pasen gradualmente a participante del sistema.

(1) Sistema de recaudación de los impuestos municipales

Según el D.L. No.304 y el contrato celebrado entre la Electrolima S.A. y la Municipalidad de Lima Metropolitana, el sistema de recaudación de los impuestos municipales relativos a la limpieza pública y alumbrado público es como sigue:

- 1) La Electrolima S.A. llevará a cabo la recaudación de los impuestos municipales para el alumbrado público y limpieza pública.
- 2) La Electrolima S.A. transferirá a la Municipalidad de Lima Metropolitana hasta el 5 de cada mes la suma de los dichos impuestos municipales recaudados durante el mes anterior.
- 3) La Electrolima S.A. transferirá a la Municipalidad de Lima Metropolitana el saldo de la substracción de la suma correspondiente al alumbrado público (determinado por el D.L. pertinente) y la comisión por el trabajo de recaudación (4% de la suma del impuesto) del impuesto municipal susodicho.
- 4) Antes de distribuir la suma susodicha a los varios distritos, la Municipalidad de Lima Metropolitana y la ESMLL llevarán a

cabo los arreglos necesarios. Es decir, se substraen de dicha suma la suma total de los distritos en donde todos los servicios de aseo urbano estén bajo la responsabilidad de la ESMLL y la suma correspondiente a transferencia, transporte y disposición final de aquellos distritos que utilicen los servicios prestados por la ESMLL para estas faenas, y se transfiere la suma substraída a la ESMLL.

5) La Electrolima S.A. y la Municipalidad de Lima Metropolitana han firmado en Julio de 1981 el contrato relativo a la recaudación del impuesto susodicho, y la comisión de recaudación es el 4% de la suma recaudada.

(2) Contribuciones estipuladas por el D.L. No.304 y por el Edicto No.004-CM

Las tasas de las contribuciones para limpieza pública y alumbrado público relativas a la tarifa de electricidad, estipuladas por el D.L. No.304 y el Edicto No.004-CM son las siguientes:

Tabla 2-6 Tasa de los impuestos municipales relativos a la tarifa de electricidad

Tipo	Clase	Alumbrado público	Limpieza público
Suministros de baja tensión (hogares normales)	220V	2,5%	12,5%
Suministros de media tensión (establecimientos industriales y comerciales)	10.000V	1,5%	3,5%
Suministros de alta tensión (establecimientos industriales grandes)	60.000 -200.000V	0,5%	2,5%

- ° La tasa mínima es S/.4.400 (0,2% de la Unidad Impositiva Tributaria establecida cada año por las leyes aplicables).
- ° La tasa máxima es S/.4.400.000 (el doble de la Unidad Impositiva Tributaria establecida cada año por las leyes aplicables).
- ° La tasa máxima es menos del 50% de la tarifa de electricidad. Por consiguiente, en los hogares con tasa de electricidad inferior a S/.8.800 la suma recaudada es equivalente al 50% de la tarifa eléctrica,

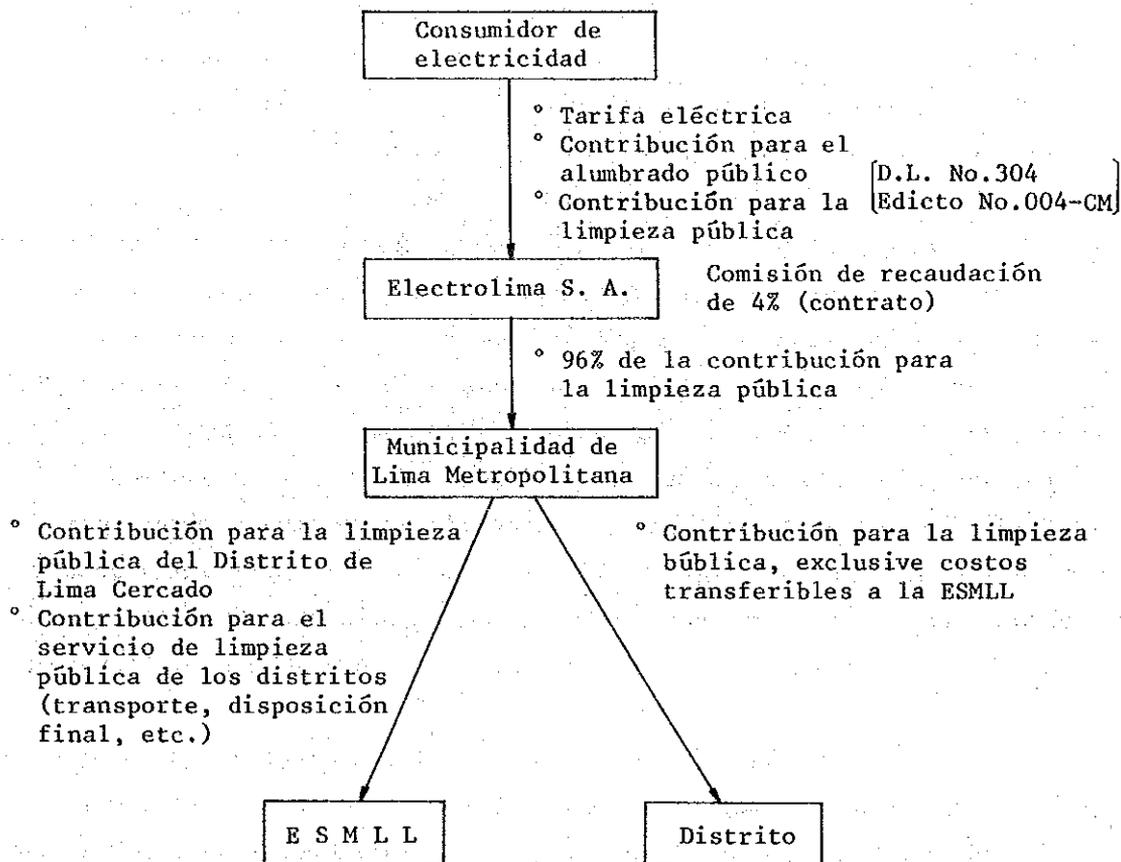


Figura 2-6 Sistema de la Electrolima

2-6-4 Previsión de los ingresos por medio del Sistema de la  
Electrolima

Según cálculos de la Tesorería de la Municipalidad de Lima Metropolitana, los ingresos de los impuestos municipales recaudados por medio del Sistema de la Electrolima de los 22 distritos participantes de dicho sistema (incluso futuros participantes) serán de aproximadamente 4,76 mil millones de Soles/mes (diciembre de 1984).

La suma susodicha incluye la contribución para el alumbrado público y la comisión de recaudación de la Electrolima S.A., y la contribución para la limpieza pública es de aproximadamente 3,81 mil millones de Soles resultante de la substracción de la comisión de recaudación de 190 millones de Soles (4%) y la contribución de 760 millones de Soles (aproximadamente 17%) para el alumbrado público.

Según los resultados de recaudación obtenidos hasta ahora por la Electrolima S. A., aproximadamente el 90% de la suma reclamada es realmente recaudada y por consiguiente se calcula que la contribución para la limpieza pública será de aproximadamente 3,43 mil millones de Soles.

La población de los 22 distritos en 1984, estimada usando las tasas de crecimiento demográfico indicadas por los dos últimos censos, es de 3,354 millones de habitantes, y la cantidad de basura producida diariamente por dicha población, calculada usando la PPC indicada en la sección 2-2-1, es de aproximadamente 2.000 toneladas.

Por consiguiente, el ingreso medio por tonelada para la recolección y disposición final de la basura de los 22 distritos es de 56.800 Soles/t (US\$11,83/t: tipo de cambio del US\$ en diciembre de 1984 US\$ 1=4.800 Soles).

Sin embargo, llevando a cabo el mismo cálculo para los 4 distritos de la parte norte, que hacen parte de los 22 distritos susodichos, resulta en una contribución de 500 millones de Soles para la limpieza pública, una población de 1,172 millones de habitantes y, una producción de basura de aproximadamente 700t/día. Por consiguiente, el ingreso para la recolección y disposición final por tonelada de basura es de 23.880 Soles/t (US\$4,98/t), que es no más de aproximadamente el 40% de la suma media de los 22 distritos en conjunto (Refiérase a la Tabla 2-7).

**Tabla 2-7 Previsión de los ingresos por medio del Sistema de la Electrolima en cada distrito**

Artículo	*1	*1	*2	*3	*4		*5
Distrito	Tarifa de consumo de electricidad Mil Soles/mes	Suma total de los impuestos municipales facturados Mil Soles/mes	Ingreso de la contribución para la limpieza pública Mil Soles/mes	Población Mil habitantes	Producción de basura t/día	Ingreso por tonelada Soles/t	Ingreso por tonelada US\$/t
COMAS	497.974	147.659	106.314	344,3	206,6	17.150	3,57
RIMAC	924.585	149.492	107.634	193,9	116,3	30.850	6,43
INDEPENDENCIA	186.693	53.784	38.724	150,1	90,1	14.330	2,99
S.M.DE PORRES	2.559.639	348.711	251.072	483,7	290,2	28.840	6,01
<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.168.891</b>	<b>699.646</b>	<b>503.744</b>	<b>1.172,0</b>	<b>703,2</b>	<b>23.880</b>	<b>4,98</b>
LIMA	8.349.168	1.003.197	722.302	383,9	230,3	104.550	21,78
<b>SUB TOTAL</b>	<b>12.518.059</b>	<b>1.702.843</b>	<b>1.226.046</b>	<b>1.555,9</b>	<b>933,5</b>	<b>43.780</b>	<b>9,12</b>
ATE	3.354.445	341.711	246.032	200,4	120,2	68.230	14,21
BARRANCO	307.470	57.955	41.728	45,6	27,4	50.760	10,58
BREÑA	1.019.645	151.875	109.350	113,1	67,9	53.680	11,18
CHORRILLOS	575.124	102.504	73.803	159,6	95,8	25.680	5,35
JESUS MARIA	916.831	149.371	107.547	81,1	48,7	73.610	15,34
LA MOLINA	523.899	58.149	41.867	20,6	12,4	112.550	23,45
LA VICTORIA	2.152.039	381.092	274.386	271,2	162,7	56.220	11,71
LINCE	793.856	137.790	99.209	77,5	46,5	71.120	14,82
MAGDALENA DEL MAR	492.223	85.645	61.664	55,1	33,1	62.100	12,94
MIRAFLORES	2.238.667	357.324	257.273	102,6	61,6	139.220	29,00
PUEBLO LIBRE	711.108	123.011	88.568	84,2	50,5	58.460	12,18
SAN ISIDRO	2.768.104	383.378	276.032	76,6	46,0	200.020	41,67
SAN LUIS	503.354	80.414	57.898	70,6	42,4	45.520	9,48
SAN MIGUEL	724.726	119.120	85.766	106,6	64,0	44.670	9,31
SANTIAGO DE SURCO	1.865.592	260.650	187.668	} 333,6	200,2	63.700	13,27
SURQUILLO	937.809	143.410	103.256				
SAN BORJA	779.313	127.286	91.646				
<b>TOTAL</b>	<b>33.182.264</b>	<b>4.763.528</b>	<b>3.429.739</b>	<b>3.354,3</b>	<b>2.012,9</b>	<b>56.800</b>	<b>11,83</b>

\*1 Suma calculada por la Tesorería de la Municipalidad de Lima Metropolitana para Diciembre de 1984.

\*2 (Impuestos Municipales) x 0,96 x 5/6 x 0,9

\*3 Población estimada para 1984 usando las tasas de crecimiento demográfico indicadas por los últimos censos.

\*4 (Población) x 0,6 kg/habitante-día

\*5 Suma calculada usando el tipo de cambio del US\$ previsto para Diciembre de 1984 (US\$1 = 4.800 Soles).

## 2-7 Plan para el mejoramiento del servicio de recolección y disposición final de basura

### 2-7-1 Manera de pensar para realizar el mejoramiento

El resultado de los estudios del GTZ de la Alemania Occidental, que ha llevado a cabo una cooperación técnica hace varios años, constituye la base de la manera de pensar para mejorar el servicio de recolección y disposición final de basura en la ciudad de Lima.

Según el estudio de factibilidad llevado a cabo por el GTZ, el problema primordial de la recolección y disposición de basura de la ciudad de Lima es la organización del sistema de limpieza urbana dividida y dispersada en los 39 distritos de Lima (actualmente 41 distritos), y dicho estudio considera indispensable la creación de un sistema de control centralizado a través de reformas radicales respecto a los aspectos administrativos y legales, así como al aspecto técnico y operacional. El estudio concluye además que la solución más plausible es el fortalecimiento de la ESMLL existente y la integración de los servicios de aseo urbano de distritos a la ESMLL.

Para solucionar el problema de la basura de la ciudad de Lima a través de la integración de los servicios de aseo urbano por la ESMLL, el estudio susodicho considera necesario satisfacer las 4 condiciones siguientes:

- 1) Clara estipulación de las atribuciones de la ESMLL en las disposiciones legales aplicables.
- 2) Consolidación de un sistema financieramente independiente.
- 3) Reclutamiento de los recursos humanos debidamente calificados.
- 4) Adquisición de los equipos cuantitativamente y cualitativamente apropiados.

Teniendo presente el estudio de factibilidad susodicho, la Municipalidad de Lima Metropolitana está proyectando y llevando a cabo las siguientes medidas.

En cuanto a 1), los Estatutos para la ESMLL han sido preparados y se espera su aprobación durante el año de 1984, como se mencionó anteriormente.

En cuanto a 2), han sido tomadas medidas legislativas racionales relativas al sistema de contribuciones, mencionadas en la sección

2-6-3, y las perspectivas financieras para operación del servicio de aseo urbano son bastante favorables.

En cuanto a 3), han sido llevadas a cabo medidas radicales de reorganización y, actualmente personas altamente calificadas ocupan los cargos principales de la Empresa, gracias a la financiación del Banco Mundial y la cooperación técnico-financiera de la Alemania Occidental y se espera que dichas personas hagan una contribución aun más grande al fortalecimiento y a la operación racional de la ESMLL.

En cuanto a 4), se espera la financiación del Banco Mundial y la cooperación financiera de la Alemania Occidental y del Japón como recursos financieros para la adquisición de los equipos necesarios para mejorar el servicio de aseo urbano.

#### 2-7-2 Sistema de recolección, transporte y disposición final de basura

La Municipalidad de Lima Metropolitana tiene planes para establecer Estaciones de Transferencia y Rellenos Sanitarios en las partes norte y sur de la ciudad, respectivamente, básicamente dividiendo la ciudad de Lima en dos partes, para unificar una serie de servicios de aseo urbano que comprenden la recolección, transporte y disposición final (relleno sanitario) de basura bajo la ESMLL.

Dicho de otro modo, la Municipalidad de Lima Metropolitana piensa unificar los servicios de eliminación de basura reforzando la Estación de Transferencia de Acho y el Relleno Sanitario Zapallal, actualmente en operación en la parte norte de la ciudad, y construyendo la Estación de Transferencia de Alipio Ponce y el Relleno Sanitario de Pucará en la parte sur de la ciudad, todos operados por la ESMLL.

En la parte norte de la ciudad, los trabajos de transferencia, transporte y disposición final están actualmente encargados a contratistas, pero la Municipalidad de Lima Metropolitana ha solicitado al Gobierno del Japón el forcecimiento de equipos para transporte y disposición final, con el propósito de llevar a cabo dichos trabajos bajo el control directo de la ESMLL. La Municipalidad de Lima Metropolitana ha hecho además una solicitud semejante relativa a los equipos de un Proyecto Piloto de Sistema de Contenedores, con el propósito de desarrollar un sistema de recolección de basura de costo reducido apropiado para áreas de equipos y recursos financieros

insuficientes, para fortalecer el servicio de recolección de basura en las áreas pobres de las pendientes situadas al norte del Río Rímac.

En cuanto a la parte sur de la ciudad, la Municipalidad de Lima Metropolitana ha obtenido una financiación del Banco Mundial para la adquisición de piezas de repuesto para los compactadores existentes y para la adquisición de nuevos equipos para suplementación. Además, la Municipalidad tiene también planes para recibir financiaciones semejantes del Banco Mundial para construcción de la Estación de Transferencia Alipio Ponce y del Relleno Sanitario Pucará, así como para la adquisición de los equipos para transferencia, transporte y relleno a utilizarse en la parte sur de la ciudad.

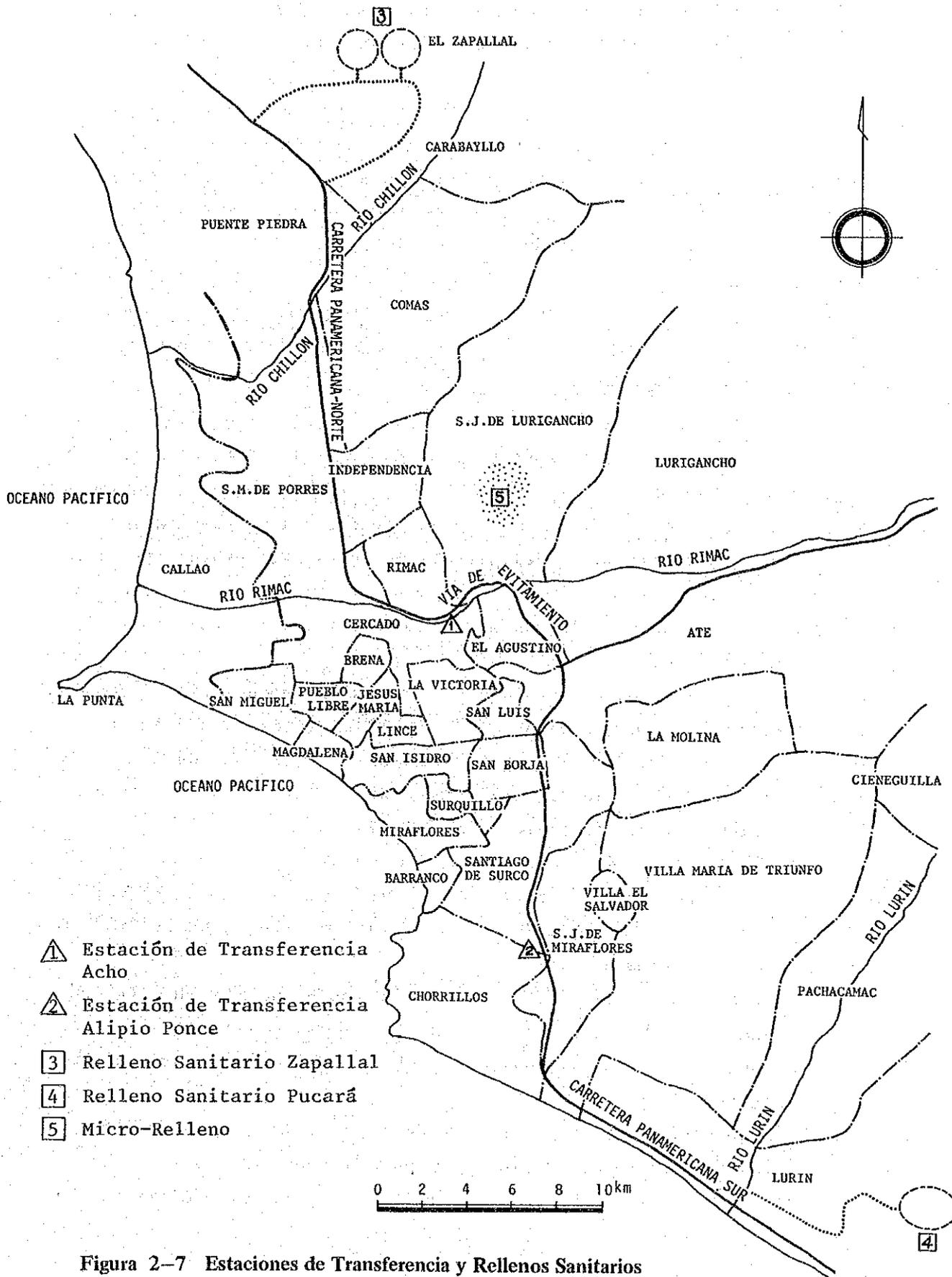


Figura 2-7 Estaciones de Transferencia y Rellenos Sanitarios

2-7-3 Relación entre las financiaciones de otras instituciones y la presente cooperación financiera no-reembolsable

Con respecto al Plan para el Mejoramiento del Servicio de Eliminación de Basura de la Ciudad de Lima, la financiación del Banco Mundial y la cooperación técnico-financiera del GTZ de la Alemania Occidental están relacionadas de manera sistemática, juntamente con la presente cooperación financiera no-reembolsable del Gobierno del Japón. Los contenidos de la financiación y de la cooperación técnico-financiera susodichas, así como su relación con la presente cooperación financiera no-reembolsable del Gobierno Japonés, se describen a continuación.

(1) Contenido de la financiación del Banco Mundial

El Banco Mundial proyecta hacer una financiación de aproximadamente 80 millones de US\$ para solucionar los problemas urbanos de la ciudad de Lima, y el ámbito de dicha financiación incluye el proyecto de mejoramiento del sistema de transporte urbano, proyecto de mejoramiento del mercado central de venta al por mayor y proyecto de eliminación de basura de la ciudad de Lima, así como la administración de dichos proyectos.

Según informaciones obtenidas por la Misión Japonesa, la parte de la financiación relativa al Proyecto de Eliminación de Basura de la Ciudad de Lima consiste de aproximadamente 7 millones de US\$. El contenido de dicha financiación no está definitivamente decidido todavía, pero consiste básicamente de lo siguiente.

- 1) Adquisición de piezas de repuesto para reparar los compactadores de propiedad de la ESMLL y de los varios distritos de la ciudad de Lima y, adquisición de 20 compactadores nuevos.
- 2) Construcción de la Estación de Transferencia y del Relleno Sanitario de la parte sur de la ciudad y adquisición de los equipos de transporte y relleno necesarios en dichas instalaciones.
- 3) Adquisición de los equipos de reparación, mantenimiento y administración de las instalaciones de Acho.
- 4) Reclutamiento del personal calificado para la administración del proyecto.

Como se puede observar, la financiación del Banco Mundial tiene la finalidad de fortalecer la organización de la ESMLL y mejorar el servicio de aseo urbano de la parte sur de la ciudad.

(2) Contenido de la cooperación técnico-financiera del GTZ

En cuanto al contenido de la cooperación técnico-financiera del GTZ, hace algunos años esta organización de la Alemania Occidental ha enviado expertos que siguen trabajando en la ESMLL y, está además llevando a cabo la siguiente cooperación técnico-financiera.

- 1) Adquisición de recipientes de plástico con la misma capacidad que los tambores actualmente usados en el distrito de Lima para sustituir éstos como equipos para barrido de calles.
- 2) Adquisición de equipos y máquinas especiales de reparación en las Instalaciones de Acho.
- 3) Adquisición de equipos administrativos.

De los artículos susodichos, se proyecta el arreglo de los equipos y de las máquinas especiales de reparación durante el año de 1984 y, además se piensa llevar a cabo la administración y la operación de la financiación susodicha del Banco Mundial.

(3) Relación con la cooperación financiera no-reembolsable del Gobierno Japonés

La cooperación técnico-financiera del Banco Mundial y del GTZ de la Alemania Occidental tiene la finalidad primordial de reforzar el servicio de aseo urbano en las partes central y sur de la ciudad de Lima, así como reforzar la organización de la ESMLL. Por otro lado, la solicitud de cooperación financiera no-reembolsable hecha por la Municipalidad de Lima Metropolitana al Gobierno del Japón tiene la finalidad de reforzar los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basura en la parte norte de la ciudad y, por consiguiente no hay peligro de repeticiones con las demás financiaciones.



## **CAPITULO 3**

# **CONTENIDO DEL PROYECTO**



## CAPITULO 3 CONTENIDO DEL PROYECTO

### 3-1 Principio básico del Proyecto

En el presente Proyecto la Municipalidad de Lima Metropolitana solicitó al Gobierno del Japón cooperación financiera no reembolsable relativa a los equipos necesarios para unificar el servicio de eliminación de basura de la ciudad de Lima bajo la jurisdicción de la ESMLL. El principio básico del Proyecto es el siguiente.

- (1) Los asuntos relativos a la parte sur de la ciudad de Lima, incluso la construcción de la estación de transferencia y del relleno sanitario, son objetos de la financiación del Banco Mundial. En cuanto a los equipos solicitados al Gobierno del Japón, éstos serán usados en la parte norte de la ciudad, donde la estación de transferencia y el relleno sanitario ya están en operación, suponiendo que dichos equipos estarán listos para funcionar prontamente.
- (2) Los equipos deberán ser apropiados para llevar a cabo la recolección de basura en los 7 distritos (Puente Piedra, Carabaylo, Comas, S. M. de Porres, Independencia, Rímac, S. J. de Lurigancho) de la parte norte de la ciudad (área al norte del Río Rímac), especialmente en los PP.JJ., para promover la integración del servicio de eliminación de basura bajo la ESMLL y, para contribuir para el mejoramiento de las condiciones en las áreas más pobres donde el servicio de recolección de basura no es actualmente satisfactorio.
- (3) Es necesario cambiar el sistema de los trabajos de transporte de basura de la Estación de Transferencia de Acho al Relleno Sanitario Zapallal y de disposición final en éste, del sistema actual de encargo al sistema de control directo de la ESMLL, así como tomar medidas para aumentar la capacidad, con el propósito de promover la integración, bajo la ESMLL, de los trabajos de transporte y disposición final, que están actualmente llevados a cabo, además de la recolección, por cada uno de los distritos individualmente.
- (4) En cuanto al sistema de contenedores, es recomendable implementar un proyecto piloto, puesto que parece ser un sistema eficaz para reducir el costo de recolección en las áreas pobres, etc.

### 3-2 Plan de recolección de basura

#### (1) Areas objeto de recolección

Las áreas objeto de recolección son los 7 distritos de la parte norte de la ciudad, mencionados a continuación.

- 1) Distritos que usan la Estación de Transferencia de Acho  
S. M. de Porres, Independencia, Rímac, S. J. de Lurigancho.
- 2) Distritos que transportan sus basuras directamente al Relleno Sanitario Zapallal  
Puente Piedra, Carabayllo, Comas

#### (2) Producción de basura en las áreas objeto de recolección

El volumen de basura producida en el área urbana de los 7 distritos de la parte norte de la ciudad de Lima, que constituyen el objeto del presente Proyecto, será de 1.135 t/día en 1986 y seguirá aumentando juntamente con el crecimiento demográfico hasta alcanzar 1.513 t/día después de 4 años en 1990, como se indica en la Tabla 2-3.

#### (3) Equipos de recolección

Los equipos de recolección de basura considerados en el presente Proyecto consisten de volquetes con caja cubierta (tamaño medio, 7m<sup>3</sup>), puesto que los vehículos actualmente usados (compactadores, 12 a 15m<sup>3</sup>) son inconvenientes en cuanto al acceso a los PP.JJ. debido a su tamaño muy grande, la compactibilidad de basura no es muy buena debido a su peso específico bastante alto y, además la alternativa de muchos vehículos de construcción simple es más ventajosa desde el punto de vista del mantenimiento.

#### (4) Capacidad de recolección de los equipos existentes

Los tipos de equipos actualmente existentes (incluso equipos cuya adquisición está proyectada) en los distritos objeto del presente Proyecto y la capacidad de recolección (en peso) por viaje son los siguientes.

Tabla 3-1 Tipos de los equipos existentes y sus capacidades de recolección

Tipo de equipo	Capacidad de recolección (t/vehículo)
Compactadores de 15 m <sup>3</sup>	6
Compactadores de 12 m <sup>3</sup>	4,8
Volquetes de 6 m <sup>3</sup>	4
Camiones barandas de 8 m <sup>3</sup>	3,2

Se piensa que el número de viajes diarias de recolección que hace cada vehículo depende de las horas de recolección y de la distancia transportada, pero normalmente se puede hacer 4 recolecciones en los distritos donde la distancia transportada es corta y 3 recolecciones en los distritos donde la distancia es larga. La capacidad diaria de recolección de los equipos existentes, suponiendo un número medio de 3,5 viajes diarios, es de aproximadamente 487t (Refiérase a la Tabla 3-2).

Tabla 3-2 Equipos existentes y capacidad de recolección de distrito

Tipo de equipo Distrito/Artículo	Tipo de equipo			
	Compactador de 15 m <sup>3</sup>	Compactador de 12 m <sup>3</sup>	Volquete de 6 m <sup>3</sup>	Camion baranda de 8 m <sup>3</sup>
S.M. de Porres	2	5	-	-
Independencia	1	-	-	-
Rímac	4	-	-	-
S.J. de Lurigancho	2	-	-	-
Puente Piedra	1	-	-	1
Carabaylo	1	-	3	-
Comas	3	-	4	-
Cantidad total (vehículo)	14	5	7	1
Capacidad diaria de recolección por vehículo (t/día)	21	16,8	14	11,2
Capacidad de recolección por tipo de vehículo (t/día)	294	84	98	11
Capacidad de recolección (t/día)	487			

(5) Equipos necesarios

En vista de la producción de basura en 2-2-2 y la capacidad de recolección calculada, en 1986 habrá una insuficiencia de 648 t/día en la capacidad de recolección. (Suponiendo un progreso satisfactorio del reemplazo de los equipos existentes).

Suponiendo que el volquete con caja cubierta ( $7m^3$ ), que es el tipo de equipo solicitado en el presente Proyecto, tiene una capacidad de recolección de 3,5t por viaje, la capacidad diaria de recolección de cada volquete será de aproximadamente 12,3t, con un número medio de 3,5 viajes diarios. Por consiguiente, serán necesarios 53 volquetes para hacer frente a la insuficiencia de capacidad de recolección susodicha.

Sin embargo, es necesario tener presente que la totalidad de la cantidad de basura no recolectada no se produce necesariamente en las áreas más pobres de acceso difícil, donde serán usados los volquetes. Suponiendo que es posible recolectar 1/3 de dicha cantidad por medio de los compactadores, la cantidad necesaria de volquetes será 35.

Después de la adquisición de dichos volquetes, la capacidad total de recolección de los equipos existentes y de los equipos nuevos será de 916 t/día, que corresponde aproximadamente al 80% de la producción total de basura de 1.135 t/día, siendo por lo tanto posible hacer frente al problema inmediato.

Además si el proceso de integración progresara de manera satisfactoria, se espera un mejoramiento en la situación administrativa de la ESMLL y, entonces será posible considerar la adquisición de otros equipos.

(6) Pertenencia, mantenimiento y administración de los equipos de recolección

Los equipos de recolección considerados en el presente Proyecto, incluso el personal de operación, deberá pertenecer a la ESMLL. En otras palabras, la ejecución del servicio de recolección de basura en las áreas pobres se debe considerar el primer paso para la integración del servicio de eliminación de basura de la ciudad de Lima bajo la ESMLL y, además será necesario llevar a cabo el mantenimiento y administración de manera centralizada bajo el control de la ESMLL para posibilitar una operación eficiente de los equipos.

Naturalmente, la contribución del servicio de recolección de basura deberá ser recaudada de los distritos beneficiados.

### 3-3 Plan de transferencia y transporte de basura

#### 3-3-1 Equipos de la estación de transferencia

Las instalaciones de transbordo de la Estación de Transferencia de Acho son dos embudos de gravedad y, es imposible almacenar la basura y cargarla automáticamente en las carretas. Actualmente hay sólo un embudo para carretas y, la ESMLL tiene planes para construir un embudo más o modificar el embudo existente (para madrinas) para carretas, para operar futuramente con dos embudos.

Sin embargo, en las horas de concentración de los vehículos de recolección, es posible tener lugar la congestión de dichos vehículos y por consiguiente será inevitable descargar la basura en otros lugares (patio de almacenamiento) además de los embudos.

Por consiguiente, será necesario contar con un cargador frontal con ruedas como equipo para cargar en los embudos la basura acumulada dentro de la estación de transferencia.

El método de carga será "recogimiento y transporte", que consiste en recoger la basura acumulada en el patio de almacenamiento, transportarla y descargarla directamente en los embudos.

En cuanto a la capacidad de los equipos, el cargador frontal con ruedas será de la clase de  $1,7\text{m}^3$ , puesto que el tiempo de transbordo de los vehículos recolectores a una carreta ( $60\text{m}^3$ ) es aproximadamente 30 minutos y, cuando no hay vehículos recolectores listos para el transbordo es deseable tener equipos con aproximadamente la misma capacidad de trabajo ( $120\text{m}^3/\text{h}$ ) en vista de ciclo de transbordo de las carretas.

La capacidad de trabajo de cargador frontal con ruedas de la clase de  $1,7\text{m}^3$  en el método de "recogimiento y transporte" es de 90 a  $130\text{m}^3/\text{h}$  para una distancia de transporte de 20 a 40m.

#### 3-3-2 Equipos de transporte con transferencia

##### (1) Cantidad de basura transportada a través de la Estación de Transferencia Acho

El transporte de basura a través de la Estación de Transferencia Acho está actualmente encargada a contratista (parcialmente bajo control directo de la ESMLL), y la cantidad transportada diariamente es

de aproximadamente 500 a 600 toneladas. El cambio de la totalidad del trabajo de transferencia y transporte al sistema de control directo y la expansión de la capacidad de la estación posibilitarán la aceptación de basura de distritos que actualmente no usan la estación de transferencia y, esto será el primer paso para la integración del sistema de eliminación de basura bajo la ESMLL.

La futura capacidad de la estación de transferencia será de aproximadamente 1.000t/día, considerando la capacidad actual, puesto que prácticamente la totalidad de la capacidad adicional diaria de recolección de aproximadamente 400t de las áreas de la parte norte, resultante de la cooperación financiera no reembolsable del Gobierno Japonés, se destinará a la Estación de Transferencia de Acho.

## (2) Equipos de transporte con transferencia

En cuanto a los equipos de transporte con transferencia, las carretas actualmente usadas presentan ciertos problemas relativos a la descarga de la basura. Sin embargo, los demás sistemas posibles (piso móvil, volquete o sistema hidráulico) presentan problemas relativos a la experiencia de uso, estabilidad del relleno, mantenimiento, etc. Por consiguiente se considera apropiado seguir usando el sistema actual.

En otras palabras, los equipos de transporte con transferencia serán carretas abiertas sin compactación y la capacidad será de aproximadamente 60m<sup>3</sup>, equivalente a los equipos existentes, de conformidad a los reglamentos de la circulación.

Para remolcar las carretas susodichas, será necesario arreglar tractores de tipo 6x4 con dos ejes traseros, de conformidad a los reglamentos de circulación, puesto que la basura cargada en las carretas tienen un peso específico relativamente grande de 0,4t/m<sup>3</sup> (resultados reales) y la carga completa llega a aproximadamente 24 toneladas.

## (3) Tiempo del ciclo de transporte

El ciclo de transporte de la Estación de Transferencia de Acho hasta el Relleno Sanitario Zapallal consiste de cuatro etapas, o sea, carga -- recorrido (ida) -- descarga -- recorrido (vuelta) y, el tiempo necesario (resultados reales) de cada etapa es el siguiente.

. Carga

El tiempo de carga depende de la frecuencia de llegada de los compactadores a la estación de transferencia, pero el tiempo medio es de aproximadamente 30 minutos.

. Descarga

Duración media de aproximadamente 30 minutos, incluso trabajo de preparación.

. Recorrido

El tiempo medio del recorrido de aproximadamente 40 km entre la Estación de Transferencia de Acho y el Relleno Sanitario Zapallal es de aproximadamente 80 minutos en cada sentido.

Por consiguiente, el tiempo de ciclo (tiempo necesario para ida y vuelta) es de aproximadamente 220 minutos.

(4) Número de vehículos necesarios

Es necesario hacer 42 viajes diarios para transportar 1.000 toneladas de basura, puesto que la capacidad de las carretas es de 60m<sup>3</sup> (24t suponiendo una densidad de 0.4t/m<sup>3</sup>). Si se supone 16 horas diarias de operación, será necesario hacer 3 viajes de ida y vuelta con 14 carretas para transportar 1.000 toneladas de basura, como se indica en la Figura 3-1 y, por consiguiente será necesario adquirir 14 carretas.

En las circunstancias, en el Presente Proyecto se considera la adquisición de 16 tractores, incluso unidades de reserva, además de 18 carretas, incluso unidades de reserva, para posibilitar el uso de dos embudos.

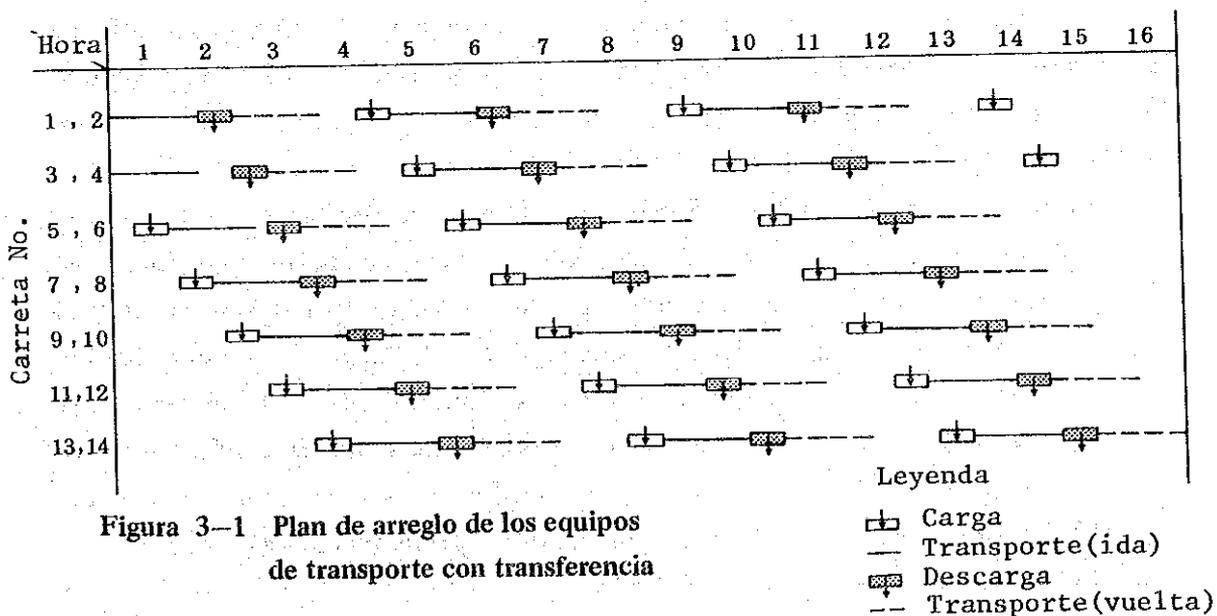


Figura 3-1 Plan de arreglo de los equipos de transporte con transferencia

### 3-4 Plan de disposición final de basura por relleno sanitario

En el Relleno Sanitario Zapallal se proyecta hacer un relleno sanitario con una profundidad de varias decenas de metros en su etapa final. Desde los puntos de vista de higiene y de la estabilidad de la basura rellena y de los caminos dentro del relleno, el sistema actual de descarga de basura de lugares altos no es apropiado. Por consiguiente, se proyecta el sistema de relleno sanitario que consiste en esparcir las basuras en capas delgadas usando las pendientes, seguido de la compactación y el recubrimiento con tierra.

#### 3-4-1 Trabajo de descarga de basura

##### (1) Sitio de descarga de basura

Las carretas llegan al relleno sanitario durante un período de aproximadamente 13,5 horas, como se indica en la Figura 3-1 y, aproximadamente 3 carretas llegan durante cada hora, pero en las horas de mayor movimiento pueden llegar hasta 5 carretas por hora. Por consiguiente, será necesario arreglar espacio para estacionar 5 carretas en fila.

Así será necesario arreglar un largo de 115m en el sitio de descarga de basura, puesto que cada carreta tiene 15m de largo y además es necesario tener 10m entre las carretas estacionadas.

##### (2) Trabajo de descarga de basura

Cargadores frontales con ruedas se usarán para descargar basura de las carretas. Dichos cargadores se usarán también para remover basura del sitio de descarga, reparar los caminos dentro del relleno sanitario, etc.

###### 1) Capacidad de los cargadores frontales con ruedas

Las puertas de ambos lados de las carretas se abrirán manualmente. Los cargadores descargarán la basura de la carreta empujándola con el cucharón. El largo de la extremidad delantera del cargador hasta la extremidad delantera del cucharón deberá ser aproximadamente igual a la anchura de la carreta. Por consiguiente, el cargador deberá tener capacidad de la clase de  $2,3\text{m}^3$  para satisfacer dichas condiciones.

###### 2) Cantidad necesaria de cargadores

La frecuencia máxima de llegada de carretas al relleno sanitario es de 5 carretas/hora y, por consiguiente será necesario contar con 2 cargadores frontales con ruedas, puesto que el tiempo necesario para descarga es de 20 minutos/carreta según los resultados reales.

### 3-4-2 Esparcimiento de basura

#### (1) Condiciones de trabajo

La basura descargada se esparcirá con una inclinación de 1:3 y con un espesor medio de 30cm, empujándola pendiente arriba, como se indica en la Figura 3-2. El número diario de capas esparcidas será de aproximadamente 6, puesto que la cantidad de basura transportada diariamente al relleno sanitario es de  $2.520\text{m}^3$  ( $60\text{m}^3 \times 42$  carretas).

$$2.520\text{m}^3/\text{día} \div 115\text{m} \div (0.3\text{m} \times 12.6\text{m}) \approx 6 \text{ capas}$$

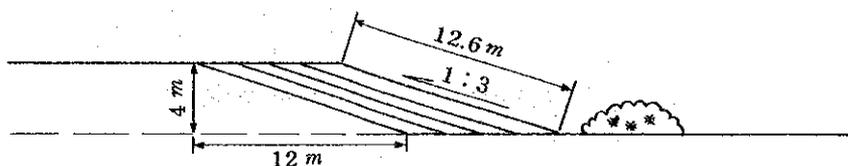


Figura 3-2 Perfil de las capas de esparcimiento de basura

#### (2) Tiempo de trabajo

La cuchilla del tractor con oruga de la clase de 2lt tiene aproximadamente 3,7m de anchura y aproximadamente 1,3m de altura y, su capacidad es de  $4,3\text{m}^3$ . Por consiguiente la capacidad de trabajo bajo las condiciones susodichas es de aproximadamente  $200\text{m}^3/\text{h}$ .

En las circunstancias, el tiempo necesario para esparcir  $2.520\text{m}^3$  de basura es aproximadamente 13 horas.

### 3-4-3 Recubrimiento con tierra

Desde el punto de vista sanitario, se necesita recubrir con tierra la superficie de la basura rellena después de terminar el trabajo diario de relleno.

La superficie a recubrir con tierra es aproximadamente  $1.886\text{m}^2$ , puesto que la anchura de relleno es  $3,8\text{m}^*$ , el largo real de la pendiente es  $12,6\text{m}$  y el largo total del relleno es  $115\text{m}$ , como se indica en la Figura 3-3.

Si el espesor de recubrimiento de tierra es  $15\text{cm}$ , el volumen de tierra necesario diariamente es  $283\text{m}^3$ , y dicho volumen será excavado dentro del propio relleno y transportado al sitio de recubrimiento.

$$*0,3\text{m} \times 6 \text{ capas} \times \sqrt{10} \times \frac{0.4 \text{ (densidad antes de rellenar)}}{0.6 \text{ (densidad después de rellenar)}}$$

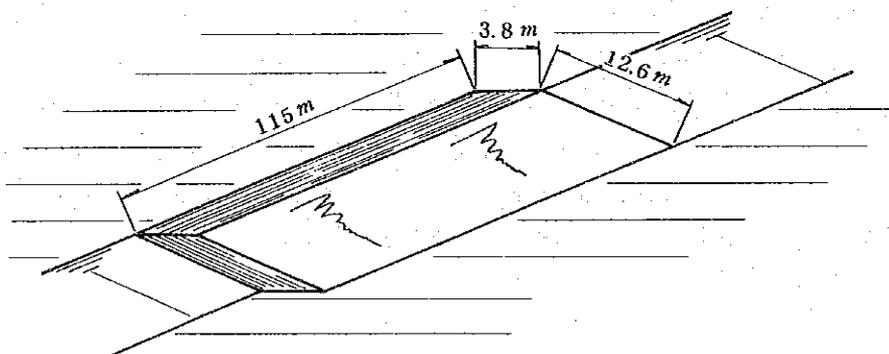


Figura 3-3 Configuración del relleno de cada día

(1) Excavación de la tierra de recubrimiento

La excavación de la tierra de recubrimiento en la pendiente del relleno sanitario se hace por medio de la pala de cargador frontal con oruga y su transporte hasta el sitio de relleno por medio de volquetes.

La capacidad del cucharón de la pala de cargador frontal con oruga será de aproximadamente  $2,2\text{m}^3$ , considerando su trabajo como equipo complementario a dos cargadores frontales con ruedas en la faena de descarga de la basura.

Su capacidad de trabajo será de aproximadamente  $86\text{m}^3/\text{h}$  y el tiempo diario de trabajo de excavación será de aproximadamente  $3,3$  horas.

Además del trabajo de excavación, la pala de cargador frontal con oruga se usará también como equipo auxiliar en los trabajos de recubrimiento y esparcimiento de basura.

(2) Transporte de la tierra de recubrimiento

Volquetes de  $7\text{m}^3$  se usarán para transportar la tierra de recubrimiento.

El número de volquetes necesarios para llevar a cabo este trabajo es 2, en vista de la combinación de la capacidad de trabajo ( $50\text{m}^3/\text{h}$ ) del volquete para una distancia de transporte de 600m y la capacidad de la pala de cargador frontal con oruga susodicha. Sin embargo, se arreglarán 3 volquetes en total, incluso uno de reserva.

#### 3-4-4 Compactación de los caminos de acceso dentro del relleno sanitario

Se usará un compactador para llevar a cabo el reparo y la compactación de los caminos de acceso dentro del relleno sanitario. El compactador se usará además para la compactación de la basura. En otras palabras, la basura esparcida con un espesor medio de aproximadamente 30cm por medio del tractor con oruga se apisonarán hasta un espesor final de aproximadamente 20cm por medio del tractor con oruga y del compactador.

### 3-5 Proyecto piloto por medio del sistema de contenedores

#### 3-5-1 Finalidad

El proyecto piloto usando el sistema de contenedores tiene las tres finalidades descritas a continuación.

- 1) Desarrollar un sistema económico de recolección de basura en las áreas pobres (áreas de bajas contribuciones) y estudiar del arreglo apropiado de contenedores.
- 2) Conseguir la cooperación de los habitantes locales, cultivar el mejor entendimiento respecto a basura y promover la difusión del cambio de conciencia de los habitantes de los alrededores respecto a la eliminación de basura.
- 3) Obtener los datos numéricos básicos necesarios para la planificación del sistema de eliminación de basura, a través de la identificación precisa del estado de recolección y cantidad de basura recolectada.

#### 3-5-2 Manera de pensar del plan de arreglo de los contenedores

##### (1) Elección de las áreas desde el punto de vista macroscópico

Las áreas para implementación del proyecto piloto de sistema de contenedores para recolección de basura se eligen desde los puntos de vista descritos a continuación, puesto que la cooperación de los habitantes locales es indispensable para la implementación del presente sistema y, además es ventajoso utilizar sistema de contenedores combinándolo con el transporte con transferencia.

- 1) Las áreas de implementación deberán estar situadas en la parte norte de la ciudad, a distancias apropiadas (o sea cortas) para el transporte a la Estación de Transferencia de Acho.
- 2) La cooperación del Alcalde Distrital y pobladores locales es indispensable para el éxito del proyecto.

Las áreas de implementación serán elegidas de entre los distritos de S. M. de Porres, Independencia, Rímac y S. J. de Lurigancho y, después de la elección macroscópica se llevará a cabo la elección desde el punto de vista microscópico.

Después de desarrollar con éxito el sistema económico de recolección de basura por medio de contenedores a través del presente

proyecto piloto, será posible utilizar el presente sistema en los distritos lejos de la Estación de Transferencia de Acho, tales como Comas, Carabaylo, etc., a través de su combinación con las estaciones de transferencia simplificadas (Refiérase a 4-4-(3)).

(1) Elección microscópica de los sitios para colocar contenedores

Después de la elección de las áreas de implementación desde el punto de vista macroscópico, se llevará a cabo la elección microscópica de los sitios para colocar contenedores tras estudiar las condiciones descritas a continuación. En cuanto a las capacidades de los contenedores, los contenedores pequeños se colocarán en las áreas residenciales y los grandes en los alrededores de los mercados.

1) Población y número de familias de cada área y circulación de los viajes al trabajo y a la escuela

Los contenedores deben colocarse en lugares apropiados para conseguir la cooperación de los habitantes locales, puesto que dicha cooperación es indispensable para el éxito del sistema.

Es necesario calcular con suficiente precisión la cantidad de basura producida en cada área para determinar la esfera de servicio de cada contenedor y, además es necesario conocer bien la circulación de los habitantes locales para colocar los contenedores en sitios adecuados y facilitar el transporte de basura hasta los contenedores.

2) Acceso de los vehículos

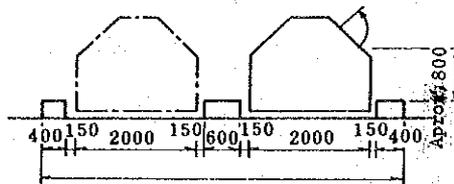
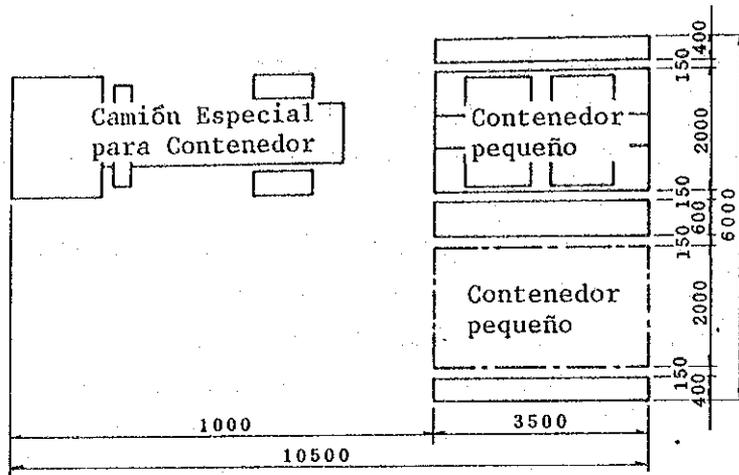
Naturalmente, el acceso de los camiones especiales de recolección hasta los sitios de instalación de los contenedores es indispensable para el éxito del sistema y por consiguiente es necesario examinar el problema con mucho cuidado.

3) Espacio para instalación de los contenedores

Un contenedor pequeño necesita aproximadamente  $63m^2$  (6m x 10,5m) y un contenedor grande aproximadamente  $115m^2$  (8,2m x 14m), como se indica en las Figuras 3-4 y 3-5. Es necesario instalar contenedor en un sitio plano con pavimentación de concreto. Por consiguiente, es necesario reservar un espacio suficientemente grande y plano.

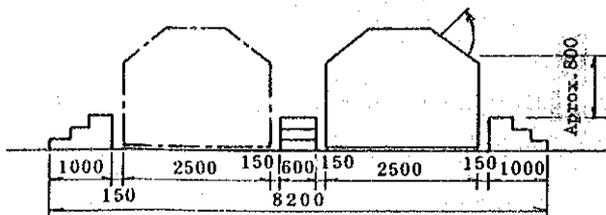
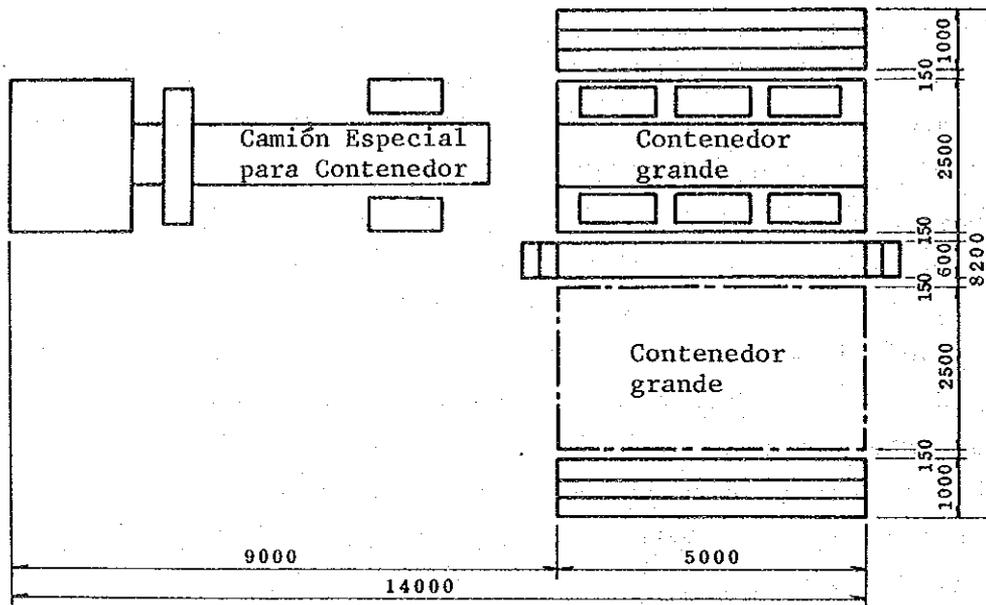
4) Situación en los alrededores de los mercados

Las áreas de servicio de los contenedores grandes serán los mercados y sus alrededores. Por consiguiente, es necesario estudiar la ubicación de los mercados dentro de las áreas de implementación y las condiciones en sus alrededores.



Area necesaria:  
 $10,5 \times 6,0 = 63 \text{ m}^2$

Figura 3-4 Espacio para instalación de contenedores pequeños (aproximadamente  $8 \text{ m}^3$ )



Area necesaria:  
 $14,0 \times 8,2 = 115 \text{ m}^2$

Figura 3-5 Espacio para instalación de contenedores grandes (aproximadamente  $16 \text{ m}^3$ )

#### 5) Sitios habituales de acumulación de basura

Los sitios donde hay acumulación habitual de basura son los sitios más convenientes para echarla. Se piensa que dichos sitios son los más apropiados para instalar los contenedores y conseguir la cooperación de los habitantes locales.

La instalación de los contenedores se planeará basándose en los resultados de los estudios relativos a las condiciones susodichas. Sin embargo, es necesario tener presente que el presente sistema es un proyecto piloto y, en las circunstancias es también necesario examinar la variación de la eficiencia de recolección según la frecuencia de recolección (tamaño del área de servicio).

Las alternativas plausibles relativas a la frecuencia de recolección son 7 veces/semana (recolección diaria), 6 veces/semana (recolección diaria a excepción de los domingos), 3 veces/semana (recolección en días alternos a excepción de los domingos) y 2 veces/semana (una recolección cada 3 días a excepción de los domingos).

#### 3-5-3 Implementación del proyecto piloto

Para conseguir la cooperación de los habitantes locales, que es una condición indispensable para el éxito del proyecto piloto, es necesario llevar a cabo en primer lugar una campaña educativa.

La campaña educativa deberá tener el siguiente contenido.

##### 1) Finalidad del proyecto piloto

Explicar que este es un proyecto piloto llevado a cabo mancomunadamente por la ESMLL y el distrito y, que la cooperación de los habitantes locales (concentración de la basura en los contenedores, aseo de los alrededores, etc.) es indispensable para su éxito.

##### 2) Método

Explicar la frecuencia y las horas de recolección.

##### 3) Período

El período de implementación del proyecto piloto consistirá de ciclos de aproximadamente 3 meses (1 mes de preparación y 2 meses de implementación).

##### 4) Solicitud de cooperación a los habitantes locales

Solicitar la cooperación de los habitantes locales en cuanto a la concentración de basura en los contenedores (definición de

la esfera de servicio de cada contenedor), aseo en los alrededores de los contenedores, vigilancia de los contenedores, etc.

El proyecto piloto será implementado de acuerdo al ciclo indicado en la figura, después de llevar a cabo la campaña educativa susodicha.

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Primero ciclo	Preparación			Implementación			Evaluación					
	Planificación			Preparación			Implementación			Evaluación		
	Planificación			Preparación			Implementación			Evaluación		
Tercero ciclo	Planificación			Preparación			Implementación			Evaluación		

Figura 3-6 Ciclo de implementación del proyecto piloto

Como se puede ver, se piensa que es posible evaluar el proyecto piloto después de un ciclo de 3 meses y terminar el diseño del sistema óptimo dentro de 1 año.

#### 3-5-4 Evaluación y plan de mejoramiento

Para implementar el proyecto piloto de manera efectiva es necesario llevar a cabo con éxito las etapas de implementación, evaluación y planificación de los mejoramientos y esto es la clave para realizar el sistema óptimo sin demora.

Para eso es necesario analizar correctamente el proyecto implementado y llevar a cabo una evaluación apropiada.

La evaluación se llevará a cabo con respecto a los siguientes criterios.

- 1) Propiedad de la capacidad del contenedor
- 2) Propiedad de la frecuencia de recolección
- 3) Topografía, condiciones en los alrededores y condiciones de recolección de cada sitio de instalación
- 4) Cooperación de los habitantes locales
- 5) Método de la campaña educativa
- 6) Costo de recolección
- 7) Cantidad de basura producida por habitante en las áreas objeto de recolección

El análisis se llevará a cabo desde los puntos de vista susodichos, pero se considera además necesario analizar la opinión de los residentes locales a través de una encuesta relativa a las características de los contenedores (apariencia externa, olor, conveniencia para uso, etc.).

Después del análisis, evaluación e identificación de los puntos en cuestión, es necesario preparar un nuevo plan para solucionar dichos problemas, llevar a cabo un nuevo ciclo del proyecto piloto, diseñar el sistema óptimo y tomar las medidas necesarias para realizar el sistema.

Al llevar a cabo las etapas de planificación, implementación y evaluación, es indispensable conseguir los consejos de los expertos del GTZ para implementar el proyecto de manera eficaz.

### 3-5-5 Equipos necesarios en el proyecto piloto

Un juego de equipos que se piensa necesario para implementar el proyecto piloto del sistema de contenedores para recolección de basura consiste de 6 contenedores y 1 camión especial para contenedores, considerando el caso de recolección diaria.

Se considera necesario contar con dos juegos de sistema de contenedores grandes y dos de contenedores pequeños, y un camión especial para cada sistema como unidades de reserva.

### 3-6 Plan de los equipos de comunicación

Será necesario arreglar equipos de radio para la comunicación entre la Estación de Transferencia de Acho, el Relleno Sanitario Zapallal y los vehículos administrativos.

Las estaciones fijas se situarán en la Estación de Transferencia de Acho y en el Relleno Sanitario Zapallal, mientras que las estaciones móviles se instalarán en los 10 vehículos administrativos.

Además, será necesario instalar una estación repetidora en un lugar abierto a la vista, puesto que la distancia en línea recta entre la Estación de Transferencia de Acho y el Relleno Sanitario Zapallal es aproximadamente 26km y hay posibilidad de interferencia de montañas con altitud superior a 600m situadas entre los dos puntos.

### 3-7 Plan de administración de los equipos y repuestos

Para operar los equipos de manera eficaz, es necesario establecer el sistema de mantenimiento descrito a continuación y, sacar partido de las funciones de los equipos del presente proyecto a través del programa de cooperación técnica del GTZ.

#### 3-7-1 Plan de mantenimiento de los equipos

El mantenimiento de los equipos se llevará a cabo basándose en el "Registro de Mantenimiento e Inspección" (en adelante se denominará "Registro") a suministrarse juntamente con los equipos.

El Registro consiste de las siguientes partes.

- 1) Diario de trabajo y tabla de inspección y mantenimiento de rutina.
- 2) Tabla de inspección y mantenimiento periódicos.
- 3) Tabla de inspección anual.

Los Registros deberán acompañar cada equipo y, la persona encargada de su operación e inspección deberá llevar a cabo los asientos necesarios.

Además del Registro susodicho, es necesario preparar una "Crónica de Mantenimiento" que registra cronológicamente las condiciones de reparación y las condiciones de uso de los repuestos de cada equipo. Esta Crónica de Mantenimiento se usará para calcular el costo de mantenimiento y reparación de cada equipo, especificar los repuestos necesarios cuando se hace el pedido de nuevos equipos, etc.

#### 3-7-2 Plan de administración de repuestos

Los repuestos a suministrarse juntamente con los equipos a través de presente cooperación financiera no-reembolsable son indispensables para el funcionamiento satisfactorio de éstos y, la falta de cualquier tipo de repuesto resultará en la paralización del funcionamiento del equipo en cuestión. Para prevenir dicha situación, es necesario controlar cuidadosamente el inventario de los repuestos y suplir prontamente cuando haya falta de cualquier artículo.

El control del inventario de repuestos se hace por medio de dos notas de expedición. En otras palabras, dichas notas se pasan cada vez que se expide un repuesto, entregando una copia juntamente con el repuesto en cuestión, a la sección responsable del mantenimiento y administración de los equipos y haciendo los asientos necesarios en el Registro de los Equipos como cronología de mantenimiento de los equipos.

La administración de los repuestos se lleva a cabo basándose en el Registro de Inventario, que se usa para comprobar el almacenamiento a través del inventario, hacer el pedido de repuestos en carencia, comprobar los repuestos llegados, etc.

### 3-8 Equipos relacionados con el presente Proyecto

(1) Equipos de recolección	
. Volquetes de caja cubierta (7m <sup>3</sup> )	35
. Contenedores pequeños (aprox. 8m <sup>3</sup> )	12
. Contenedores grandes (aprox. 16m <sup>3</sup> )	12
. Camiones especiales para contenedores pequeños	3
. Camiones especiales para contenedores grandes	3
(2) Equipos de la estación de transferencia	
. Tractores (6x4)	16
. Carretas (aprox. 60m <sup>3</sup> )	18
. Cargador frontal con ruedas (1,7m <sup>3</sup> )	1
(3) Equipos del relleno sanitario	
. Compactador (20t)	1
. Tractor con oruga (21t)	1
. Cargadores frontales con ruedas (2,3m <sup>3</sup> )	2
. Cargador frontal con oruga (2,2m <sup>3</sup> )	1
. Volquetes (10t o más)	3
(4) Equipos de oficina	
. Equipo de radio-comunicación (VHF)	1 juego
(5) Otros	
. Repuestos	1 juego



**CAPITULO 4**  
**DISEÑO BASICO**



## CAPITULO 4 DISEÑO BASICO

### 4-1 Especificaciones de los equipos

Las capacidades y otros detalles de las especificaciones de los equipos se definen como sigue, basándose en el contenido del Proyecto descrito en el Capítulo 3.

#### 4-1-1 Equipos de recolección

##### (1) Volquetes con caja cubierta

Tipo: Volquetes con caja cubierta exclusivos para basura

Capacidad máxima: 4.000kg o más, aproximadamente 7m<sup>3</sup>

Sistema de propulsión: 4 x 2

Motor: Diesel, potencia máxima de 110HP o más

##### (2) Contenedores pequeños

Tipo: Contenedores cerrados exclusivos para basura

Capacidad: Aproximadamente 8m<sup>3</sup>

Estructura: Chapas de acero soldadas, dotados de puertas para carga y descarga de basura

Manejo por medio de camiones especiales

##### (3) Contenedores grandes

Tipo: Contenedores cerrados exclusivos para basura

Capacidad: Aproximadamente 16m<sup>3</sup>

Estructura: Chapas de acero soldadas, dotados de puertas para carga y descarga de basura

Manejo por medio de camiones especiales

##### (4) Camiones especiales para contenedores pequeños

Tipo: Camiones especiales para contenedores de 8m<sup>3</sup>

Capacidad máxima: 4.000kg o más

Sistema de propulsión: 4 x 2

Motor: Diesel, potencia máxima de 110HP o más  
Equipo de carga y descarga: Brazo hidráulico

(5) Camiones especiales para contenedores grandes

Tipo: Camiones especiales para contenedores de 16m<sup>3</sup>  
Capacidad máxima: 8.000kg o más  
Sistema de propulsión: 4 x 2  
Motor: Diesel, potencia máxima de 220HP o más  
Equipo de carga y descarga: Brazo hidráulico

4-1-2 Equipos de la estación de transferencia

(1) Tractores

Tipo: Tractores para carretas  
Capacidad máxima: 12.000kg o más en la quinta rueda  
Sistema de propulsión: 6 x 4  
Motor: Diesel, potencia máxima de 320HP o más

(2) Carretas

Tipo: Carretas abiertas exclusivas para basura  
Capacidad máxima: Aproximadamente 60m<sup>3</sup>, 24.000kg o más  
Estructura de la caja: Acero, puertas laterales de dos hojas de apertura y cierre manual

(3) Cargador frontal con ruedas

Tipo: Cargador frontal con ruedas  
Capacidad del cucharón: 1,7m<sup>3</sup> o más (normal)  
Sistema de propulsión: 4 x 4  
Motor: Diesel, potencia máxima de 100HP o más  
Sistema de dirección: Doblamiento del bastidor, dirección hidráulica  
Otros: Dotado de techo enterizo y otros equipos normales

#### 4-2-3 Equipos del relleno sanitario

(1) Comptactador

Tipo: Rodillo apisonador automotriz  
Peso total: 20.000kg o más  
Sistema de propulsión: 4 x 4  
Motor: Diesel, potencia máxima de 210HP o más  
Sistema de dirección: Dirección hidráulica con doblamiento del bastidor  
Otros: Dotado de cuchilla hidráulica, techo enterizo y otros equipos normales

(2) Tractor con oruga

Tipo: Tractor con oruga  
Peso total: 20.000kg o más  
Motor: Diesel, potencia máxima de 200HP o más  
Cuchilla: Tipo recto de propulsión hidráulica  
Anchura: 3,6m o más; Altura: 1,2m o más  
Otros: Dotado de techo enterizo y otros equipos normales

(3) Cargadores frontales con ruedas

Tipo: Cargador frontal con ruedas  
Capacidad del cucharón: 2,3m<sup>3</sup> o más (normal)  
Sistema de propulsión: 4 x 4  
Motor: Diesel, potencia máxima de 150HP o más  
Sistema de dirección: Dirección hidráulica con doblamiento del bastidor  
Otros: Dotado de techo enterizo y otros equipos normales

(4) Cargador frontal con oruga

Tipo: Cargador frontal con oruga  
Capacidad del cucharón: 2,2m<sup>3</sup> o más (normal)  
Motor: Diesel, potencia máxima de 200HP o más

Otros: Dotado de techo enterizo y otros equipos normales

(5) Volquetes

Tipo: Volquete de descarga trasera

Capacidad máxima: 10.000kg o más, aproximadamente 7m<sup>3</sup>

Sistema de propulsión: 6 x 4

Motor: Diesel, potencia máxima de 260HP o más

4-1-4 Equipos de oficina

(1) Equipos de radio-comunicación

Tipo: Equipos de radio-comunicación de VHF

Cantidad: Dos estaciones fija, una estación repetidora, 10 estaciones móviles

Frecuencia: 160 a 170MHz

Potencia: 10W o más

4-1-5 Otros

Repuestos para aproximadamente 3 años para todos los equipos, a exclusión de los contenedores.

## 4-2 Cálculo de los costos de operación, mantenimiento y administración

De los costos de operación, mantenimiento y administrativos del presente proyecto, los costos operacionales directos se calculan a continuación.

### 4-2-1 Costo directo de los equipos

Costo de inversión (depreciación) y costo operacional, que constituyen la mayoría del costo, se calculan en este párrafo (el costo de la mano de obra para operación se calcula en el párrafo siguiente).

#### (1) Condiciones de cálculo

##### 1) Depreciación

El cálculo se hace suponiendo una vida útil de 5 años, depreciación lineal y valor residual de 10%.

##### 2) Combustible y lubricantes

El cálculo se hace suponiendo un precio de 1US\$ por galón del combustible Diesel (octubre de 1984) y gastos de lubricantes igual al 10% de los gastos de combustible.

##### 3) Mantenimiento y reparación

Se supone que los gastos de mantenimiento y reparación son iguales al 10% del resultado real registrado en el Japón para casos similares, puesto que los repuestos están incluidos en la donación y los gastos de personal están incluidos en el costo de la mano de obra calculada separadamente.

##### 4) Costos administrativos

Se supone que los gastos administrativos, que consisten principalmente del seguro, corresponden al 5% del precio estándar (saldo no depreciado).

#### (2) Resultados del cálculo

Los resultados de los cálculos de los costos directos relacionados con los equipos se indican en la Tabla 4-1.

Como se puede ver, el costo anual necesario con relación a los equipos del presente Proyecto totalizan aproximadamente 910 miles de US\$.

El costo real excluyendo la depreciación es de aproximadamente 500 miles de US\$, por consiguiente la depreciación constituye

aproximadamente el 45% (aproximadamente 410 miles de US\$) del costo total.

Tabla 4-1 Cálculo del costo anual directo de los equipos

(Unidad: mil US\$)

Artículo		Depreciación	Combustible y lubricantes	Mantenimiento y reparación	Costos Administrativos	Sub-total
Clasificación						
Recepción	Volquetes	96,3	86,9	7,8	17,1	208,1
	Contenedores	47,3	10,6	2,4	8,6	68,9
Estación de transferencia		172,2	200,8	13,5	30,6	417,1
Disposición final		95,5	96,3	8,2	17,1	217,1
Total		411,3	394,6	31,9	73,4	911,2

4-2-2 Costo de la mano de obra para operación

(1) Condiciones de cálculo

1) Costo unitario de la mano de obra

El costo de la mano de obra se calcula teniendo presente la siguiente composición:

(Jornal básico) + (costo de vida) + (horas extras) + (riesgo de salud)

Todos componentes, a excepción del jornal básico, se expresan en la forma de porcentajes relativos al jornal básico, o sea, 100% (costo de vida), 20% (horas extras) y 10% (riesgo de salud). En otras palabras, el costo diario de la mano de obra es 2,3 veces el jornal básico.

En las circunstancias, el costo unitario de la mano de obra se calcula como sigue.

Tabla 4-2 Costo unitario de la mano de obra

Artículo	Jornal básico	Costo unitario de la mano de obra	Valor en US\$
Conductor	S/. 6.000	S/. 13.800	3,29
Ayudante	S/. 5.000	S/. 11.500	2,74
Peón	S/. 4.000	S/. 9.200	2,19

Tipo de cambio US\$1 = S/.4.200

2) Plantilla de personal

La plantilla de personal para cada tipo de trabajo es como sigue.

Tabla 4-3 Plantilla de personal

(Unidad: Persona)

Tipo de ocupación		Conductor	Ayudante	Peón	Sub-total
Tipo de trabajo					
Recolección	Volquetes	70	210	-	280
	Contenedores	4	4	-	8
Estación de transferencia		44	42	4	90
Relleno sanitario		16	-	20	36
Total		134	256	24	414

(2) Resultados del cálculo

Los resultados de los cálculos de la mano de obra operacional del presente Proyecto, llevados a cabo basándose en las condiciones susodichas, se indican en la Tabla 4-4.

Como se puede ver, el costo anual de la mano de obra operacional necesario con relación a los equipos del presente Proyecto es de aproximadamente 360 miles de US\$.

Tabla 4-4 Costo anual de la mano de obra operacional

Artículo		Costo anual de la mano de obra
Tipo de trabajo		
Recolección	Volquetes	241,7 Mil US\$
	Contenedores	7,2
Estación de transferencia		80,6
Relleno sanitario		28,9
Total		358,4

4-2-3 Costo unitario de eliminación de basura

El costo operacional anual total relativo a los equipos del

presente Proyecto es de 1.270 miles de US\$ y, el costo real sin considerar la depreciación de los equipos es de 860 miles de US\$.

El costo de cada tipo de trabajo para eliminación de una tonelada de basura se calcula del costo operacional total susodicho.

La cantidad de basura manejada en cada tipo de trabajo, calculada en el Capítulo 3, se indica en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5 Cantidad de basura manejada en cada tipo de trabajo

Artículo	Cantidad de basura manejada
Tipo de trabajo	
Recolección con volquetes	429 t/día
Estación de transferencia	1.008
Relleno sanitario	1.008

NOTA: El costo relativo al proyecto piloto de sistema de contenedores no se calcula en este párrafo.

Como se puede observar, el costo de recolección con volquetes es de US\$ 3,49/t, el costo de transpote desde la estación de transferencia es de US\$ 1,65/t, el costo de disposición final es de US\$ 0,81/t y el costo total desde la recolección con volquetes hasta la disposición final es de aproximadamente US\$ 5,95/t. Cuando no se considera la depreciación de los equipos, el costo de recolección con volquetes es de US\$ 2,75/t, el costo de transporte desde la estación de transferencia es de US\$ 1,08/t, el costo de disposición final es US\$ 0,50/t y el costo total es de US\$ 4,33/t.

Comparando el costo de eliminación de basura con el ingreso de las contribuciones de aseo urbano del párrafo 2-6-4, el ingreso meido de US\$ 4,98/t de los cuatro distritos de la parte norte de la ciudad es inferior al costo total de US\$ 5,95/t, pero es suficiente para cubrir el costo total de US\$ 4,33/t sin considerar la depreciación.

Sin embargo, hay ciertos distritos (p.ej. Comas e Independencia) donde el ingreso es insuficiente para cubrir los gastos sin considerar la depreciación y, en dichos distritos se puede considerar el uso de las ganancias resultantes del transporte de basura desde la estación de transferencia para cubrir la suma insuficiente. En otras palabras, el costo actual del transporte encargado es de US\$ 3/t, mientras que en el caso de operación directa del sistema por la ESMLL el costo de transporte será de US\$ 1,65/t, y la diferencia se puede usar para cubrir la insuficiencia de ingresos siguiendo cobrando US\$ 3/t por el concepto de transporte.

#### 4-3 Obras encargadas a la Municipalidad de Lima Metropolitana

##### (1) Estación de Transferencia de Acho

###### 1) Construcción de nuevo embudo de transbordo

La capacidad de transporte desde la estación de transferencia aumentará gracias a los equipos suministrados por el presente Proyecto y, para hacer frente a dicho aumento de capacidad será necesario construir por lo menos un embudo más para carretas.

###### 2) Pavimentación de las rampas de entrada y salida

Es necesario pavimentar las rampas de entrada y salida de la Estación de Transferencia de Acho para minimizar los daños de los equipos cuando se hace su acceso a la estación.

##### (2) Relleno Sanitario Zapallal

###### 1) Mejoramiento de las vías de acceso

Es necesario mejorar las secciones no pavimentadas de las vías de acceso hasta el Relleno Sanitario Zapallal para minimizar los daños de los vehículos de transporte desde la estación de transferencia y de transporte directo y para aumentar la capacidad de transporte a través del acortamiento del tiempo de transporte.

##### (3) Obras en los tres distritos de la parte norte de la ciudad

###### 1) Construcción de la estación de transferencia simplificada

El presente Proyecto supone el transporte directo de basura de los distritos de Puente Piedra, Carabayllo y Comas al Relleno Sanitario Zapallal. Sin embargo, es necesario construir una estación de transferencia simplificada para aumentar la capacidad y reducir el costo de recolección de basura en dichos distritos y con respecto a esto es necesario estudiar la ubicación de la estación desde los puntos de vista técnico y económico.

##### (4) Sistema de contenedores

###### 1) Preparación de los sitios de instalación de los contenedores

Antes de implementar el proyecto piloto de sistema de contenedores, es necesario pavimentar los sitios de instalación de los contenedores e instalar las plataformas para carga de

basura. Sin embargo, cuando se considera el traslado de los contenedores, puesto que este es un proyecto piloto, se puede considerar el uso de chapas de acero sobre un terreno enrasado, en vez de la pavimentación.

#### 4-4 Programa de implementación

El período de implementación del presente Proyecto es aproximadamente 12 meses después del canje de las notas (E/N por su sigla en idioma inglés), de los cuales aproximadamente cinco meses para la adquisición de los equipos.

Tabla 4-6 Programa de implementación

Artículo \ Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E / N												
Diseño de implementación	—————											
Licitación			Anuncio público	Cierre								
Evaluación de la licitación												
Adquisición de los equipos					Contrato							
Transporte de los equipos												
Obtención de la autorización												
										Embarque	Desembarque	Entrega
										Inspección		



## **CAPITULO 5**

# **EVALUACION DEL PROYECTO**



## CAPITULO 5 EVALUACION DEL PROYECTO

### 5-1 Pertinencia del Proyecto

El presente Proyecto consta del suministro de equipos que tienen las siguientes finalidades.

- 1) Implementar el servicio de recolección de basura en las áreas pobres situadas principalmente al norte del Río Ríamc.
- 2) Fortalecimiento del sistema de transporte entre la Estación de Transferencia de Acho y el Relleno Sanitario Zapallal y del sistema de relleno en éste.

Donde 1) constituye el primer paso para promover la integración del servicio de eliminación de basura, actualmente llevada a cabo por cada distrito individualmente, bajo la ESMLL y 2) consiste en mejorar las partes del servicio de eliminación de basura cuya transferencia de los distritos a la ESMLL es fácil. Ambos tienen el propósito de fortalecer la base operacional de la ESMLL, que será la figura central del sistema de eliminación de basura de la ciudad de Lima, y sus resultados son además muy promisoros.