

No. 1

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
DEL CALLAO  
REPUBLICA DEL PERU

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO**

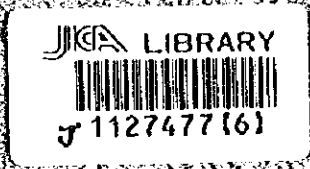
**PARA**

**EL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA RECOLECCION Y DISPOSICION  
FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DEL CALLAO**

**EN**

**LA REPUBLICA DEL PERU**

**FEBRERO DE 1996**



**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON(JICA)  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.**

GRF  
96-062

INFORME DEL ESTUDIO DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA RECOLECCION Y DISPOSICION  
FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DEL CALLAO EN LA REPUBLICA DEL PERU

FEBRERO DE

JICA  
109  
61.8  
GRF  
RARY

96-062











1127477 (6)

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
PARA  
EL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA RECOLECCION Y DISPOSICION  
FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DEL CALLAO  
EN  
LA REPUBLICA DEL PERU**

**FEBRERO DE 1996**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON(JICA)  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.**

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Perú al Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de rehabilitación de la recolección y disposición final de los residuos sólidos de la Ciudad del Callao y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

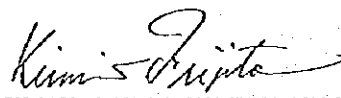
JICA envió a Perú una misión de estudio desde el 24 de octubre hasta el 27 de noviembre de 1995.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Perú y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Perú con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

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

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República del Perú por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

febrero de 1996



Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón



febrero de 1996

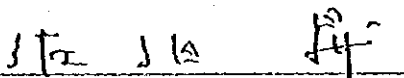
## ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de rehabilitación de la recolección y disposición final de los residuos sólidos de la Ciudad del Callao en la República del Perú.

Bajo el contrato firmado con JICA, Yachiyo Engineering Co., Ltd. ha llevado a cabo el presente estudio desde el 16 de octubre de 1995 hasta el 27 de febrero de 1996. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de Perú y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente



Noboru Saeki

Jefe del Equipo de Ingenieros

Misión de Estudio de Diseño Básico

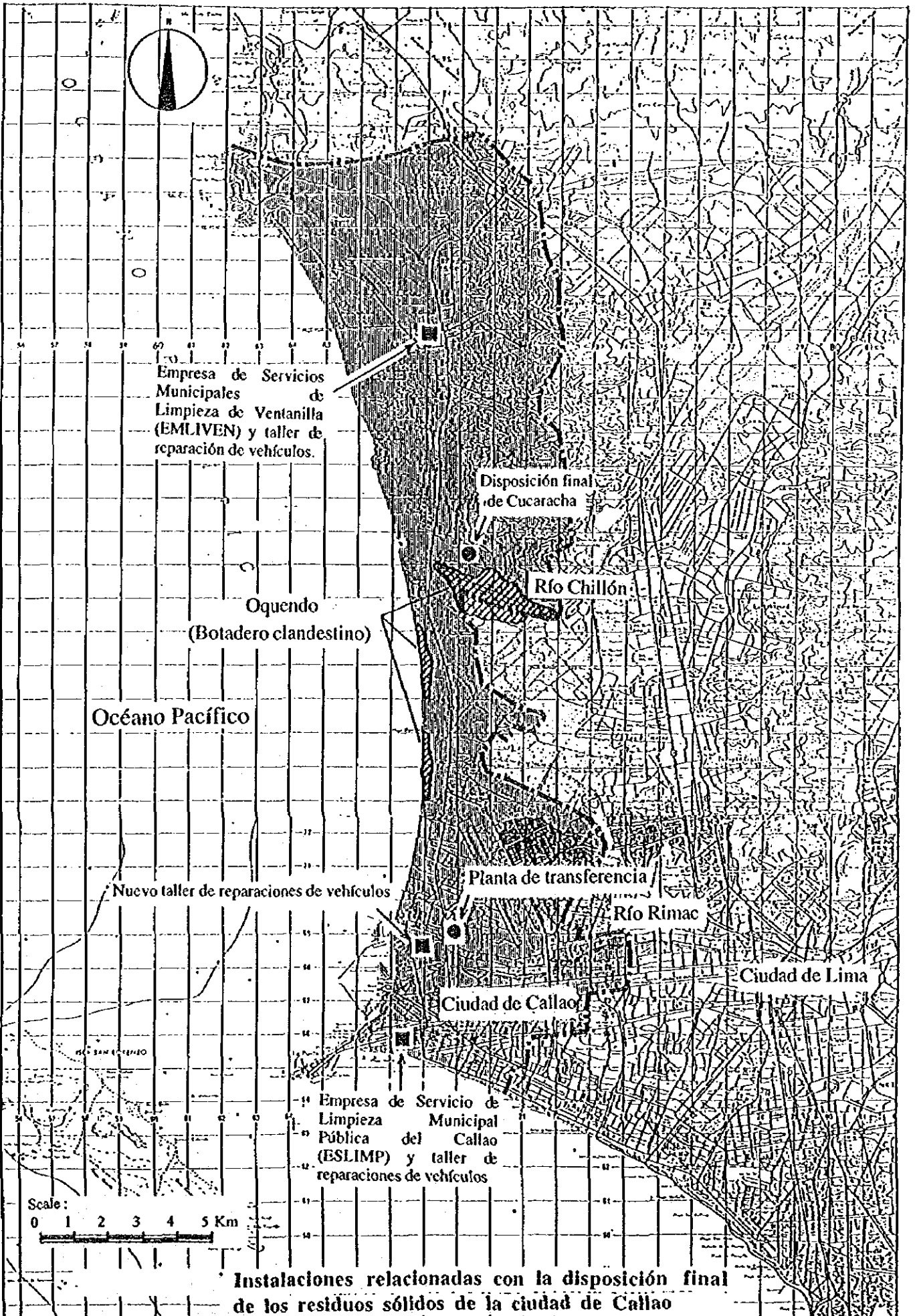
sobre el Proyecto de rehabilitación de la recolección y disposición final de los residuos sólidos de la Ciudad del Callao

Yachiyo Engineering Co., Ltd.



No.	Municipalidad
①	Callao
②	Bella Vista
③	Carmen de la Legua
④	La Perla
⑤	La Punta
⑥	Ventanilla

Mapa de la ciudad de Callao con indicación de las Municipalidades atendidas por el Proyecto



## **Lista de siglas y abreviaturas**

<b>C/N</b>	<b>Canje de Notas</b>
<b>CORDECALLAO</b>	<b>Corporación de Desarrollo del Callao</b>
<b>EMLIVEN</b>	<b>Empresa Municipal de Limpieza de Ventanilla</b>
<b>ESLIMP</b>	<b>Empresa de Servicios de Limpieza Municipal del Callao</b>
<b>ESMILL</b>	<b>Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima</b>
<b>IMP</b>	<b>Municipalidad de Lima Metropolitana, Instituto Metropolitano de Planificación</b>
<b>INDUR</b>	<b>Instituto Nacional de Desarrollo Urbano</b>
<b>PBN</b>	<b>Producto Bruto Nacional</b>
<b>PROMAR</b>	<b>Ministerio de la Presidencia, Proyecto de Manejo de las Aguas Residuales en Lima Metropolitana</b>
<b>SECTI</b>	<b>Ministerio de la Presidencia, Secretaría Ejecutiva de Cooperación Técnica</b>

## INDICE

PREFACIO

ACTA DE ENTREGA

MAPA DETALLADO

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD .....	1
CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO.....	5
2-1 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	5
2-2 Estructura básica del proyecto .....	5
2-2-1 Puntos críticos actuales.....	5
2-2-2 Métodos y procedimientos para su solución.....	7
2-2-3 Políticas de la cooperación.....	8
2-3 Diseño básico .....	9
2-3-1 Políticas del diseño .....	9
2-3-2 Plan básico.....	17
CAPITULO 3 PLAN DE OBRAS .....	83
3-1 Plan de implementación.....	83
3-1-1 Políticas de la implementación.....	83
3-1-2 Advertencias sobre la implementación.....	84
3-1-3 División de responsabilidades.....	88
3-1-4 Plan de control para la adquisición de maquinaria .....	88
3-1-5 Plan de adquisición de maquinaria.....	90
3-1-6 Cronograma de obras.....	91
3-1-7 Lista de responsabilidades del país receptor .....	93
3-2 Plan de control de la gestión y mantenimiento .....	94
3-2-1 Organización.....	94
3-2-2 Plan de control de la gestión y mantenimiento.....	100
CAPITULO 4 EVALUACION Y COMENTARIOS SOBRE EL PROYECTO.....	105
4-1 Efectividad del proyecto .....	105
4-2 Comentarios.....	106

## **APENDICES**

- Apéndice 1** Lista de miembros del Equipo de Estudio
- Apéndice 2** Itinerario del Estudio
- Apéndice 3** Lista de personas de la contraparte
- Apéndice 4** Minutas de las discusiones
- Apéndice 5** Detalle de los costos de las obras a cargo de la parte peruana
- Apéndice 6** Resultados del estudio de volumen y calidad de los residuos sólidos

## **Lista de Cuadros, Figuras y Diagramas**

### **Cuadros**

- Cuadro 2-3-1** Población por regiones del centro metropolitano para los años 1988 - 2010
- Cuadro 2-3-2** Maquinaria en posesión de ESLIMP
- Cuadro 2-3-3** Pronóstico de población para el futuro
- Cuadro 2-3-4** Pronóstico del volumen de residuos sólidos producido (toneladas diarias)
- Cuadro 2-3-5** Volumen de residuos producidos por cada habitante
- Cuadro 2-3-6** Volumen recolectado proyectado hasta el año objetivo del proyecto
- Cuadro 2-3-7** Volumen de residuos recolectados por la maquinaria de este Proyecto
- Cuadro 2-3-8** Volumen de residuos domiciliarios en cada distrito y volumen de residuos proyectado clasificado por distrito
- Cuadro 2-3-9** Volumen de producción de residuos y volumen recolectado proyectado con una clasificación por tipo de fuente de residuos para cada distrito
- Cuadro 2-3-10** Maquinaria y equipos de recolección en el centro de la ciudad
- Cuadro 2-3-11** Maquinaria para eliminar los residuos acumulados y la recolección y transporte de los residuos de los pueblos jóvenes (ESLIMP)
- Cuadro 2-3-12** Tipos de vehículos y lugar de utilización (EMLIVEN)
- Cuadro 2-3-13** Clasificación de los tiempos de trabajo para la recolección y transporte por tipo de vehículo para recolección
- Cuadro 2-3-14** Volumen de residuos transportados en cada viaje por los distintos tipos de vehículos de recolección
- Cuadro 2-3-15** Volumen de residuos transportados por tipo de vehículo de recolección
- Cuadro 2-3-16** Asignación de la recolección por la maquinaria del Proyecto
- Cuadro 2-3-17** Cantidad de vehículos de recolección y transporte
- Cuadro 2-3-18** Clasificación de los tiempos de trabajo para la recolección y transporte por tipo de vehículo para recolección
- Cuadro 2-3-19** Volumen transportado por viaje por cada vehículo de transporte
- Cuadro 2-3-20** Volumen de residuos transportado por día por los vehículos de transporte
- Cuadro 2-3-21** Plan de utilización de los camiones volquetes y cargadores frontales por parte de ESLIMP
- Cuadro 2-3-22** Maquinaria para recolección y transporte adquirida mediante este proyecto
- Cuadro 2-3-23a** Proyecto de rehabilitación de maquinaria y equipos de recolección y transporte de ESLIMP
- Cuadro 2-3-23b** Egresos anuales de ESLIMP
- Cuadro 2-3-24a** Proyecto de rehabilitación de maquinaria y equipos de recolección y transporte de ESLIMP
- Cuadro 2-3-24b** Egresos anuales de ESLIMP

- Cuadro 2-3-25a Proyecto de rehabilitación de maquinaria y equipos de recolección y transporte de ESLIMP
- Cuadro 2-3-25b Egresos anuales de ESLIMP
- Cuadro 2-3-26a Proyecto de rehabilitación de maquinaria y equipos de recolección y transporte de ESLIMP
- Cuadro 2-3-26b Egresos anuales de ESLIMP
- Cuadro 2-3-27 Trabajos necesarios y cantidad procesada con el relleno
- Cuadro 2-3-28 Cantidad de trabajo en una hora según el tipo de excavadora hidráulica
- Cuadro 2-3-29 Cantidad de trabajo por hora, según capacidad de draga de excavadora
- Cuadro 2-3-30 Cantidad de trabajos por hora, según la capacidad de la draga del cargador frontal.
- Cuadro 2-3-31 Cantidad de trabajos por hora y tipo de excavadora hidráulica
- Cuadro 2-3-32 Maquinaria necesaria en el lugar de disposición
- Cuadro 2-3-33 Maquinaria adquirida con este proyecto
- Cuadro 2-3-34 Comparación entre el contenido de la solicitud del Gobierno de la República del Perú y el contenido de la maquinaria y equipos después de la Implementación del Diseño Básico
- Cuadro 2-3-35 Especificaciones de la maquinaria adquirida
- Cuadro 3-1-1 Concesionarias principales de vehículos y maquinaria pesada del Perú
- Cuadro 3-1-2 Trabajos administrativos a ser implementados por la Empresa Consultora japonesa según el plan
- Cuadro 3-1-3 Cronograma de implementación de obras
- Cuadro 3-2-1 Contenido de los trabajos de rehabilitación de los vehículos
- Cuadro 3-2-2 Vehículos y maquinaria pesada y años de uso
- Cuadro 3-2-3 Gastos de administración y mantenimiento de ESLIMP
- Cuadro 3-2-4 Ingresos y egresos del servicio de limpieza de la ciudad de Callao
- Cuadro 3-2-5 Objetivo de los ingresos del servicio de limpieza (si incluir la contribución municipal)
- Cuadro 3-2-6 Ingresos y egresos del servicio de limpieza de EMLIVEN

### **Figuras**

- Figura 2-2-1 Puntos críticos de los servicios de limpieza de la ciudad del Callao
- Figura 3-1-1 Relacionado a la implementación de obras



## **Diagramas**

- Diagrama 2-1-1** Instalaciones relacionadas con la disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Callao
- Diagrama 2-3-1** Distritos de recolección de residuos sólidos
- Diagrama 2-3-2** Distancias de las rutas de recolección y transporte
- Diagrama 2-3-3** Nueva estación de vehículos de ESLIMP (Almacén de la maquinaria suministrada)
- Diagrama 2-3-4** Plano del lugar de disposición final de Cucaracha
- Diagrama 2-3-5** Diagrama esquemático del relleno sanitario
- Diagrama 3-2-1** Organigrama del Municipio de Callao
- Diagrama 3-2-2** Organigrama de la empresa de Servicio de Limpieza Municipal Pública del Callao (ESLIMP)
- Diagrama 3-2-3** Organigrama de la empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Ventanilla (EMLIVEN)

## **CAPITULO 1**

# **ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD**

## CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

La República del Perú (que denominamos Perú) tiene una población de 23,650,000 habitantes (cifra de 1994) y el PBN per cápita es de US\$ 1,490. Desde el principio de 1970 hasta 1980 hubo un empeoramiento de la balanza de pagos internacional, estancamiento del crecimiento económico, una inflación galopante, financiación con déficit y acumulación de deudas con el exterior. Todos los índices macroeconómicos demostraban las difíciles condiciones por las que atravesaba el país. A partir de la década de los ochenta se tomaron varias medidas de política económica (liberación financiera, aumento de sueldo, restricción de importaciones, control de precios, etc.) mejorándose el nivel de crecimiento del PBI. Sin embargo, el fallo en la política financiera (especialmente la devaluación drástica de la moneda en los primeros años de la década del ochenta) hizo acelerar la tendencia inflacionaria que existía desde el final del setenta y en el año entre 1989 y 1990 hubo una hiperinflación del orden de 7.482%.

Por otro lado, a nivel local se desarrollaba una persistente actividad guerrillera antigubernamental que fue uno de los factores más graves de la inestabilidad política. A partir de 1990, el Gobierno del Presidente Fujimori inició un proceso de reconstrucción económica (política de fuerte restricción financiera, apoyo a las inversiones extranjeras, etc.) y se realizó una reforma constitucional que permitió establecer un estado de emergencia para erradicar la corrupción y las actividades guerrilleras. Los índices económicos mejoraron notablemente en la década del noventa y la situación política comenzó a estabilizarse.

La ciudad de Lima tiene una población de 6,410,000 habitantes (cifras de 1990) pero la Gran Lima incluyendo sus ciudades y poblados aledaños monopoliza más de un tercio de la población del país, siendo el núcleo de las actividades económicas del Perú. La infraestructura social de la capital ha avanzado mucho pero no ha podido acompañar el crecimiento de la población, especialmente en el área de las obras sanitarias tanto de agua potable como aguas servidas y el servicio de limpieza. Estos son los problemas más urgentes que se enfrenta la ciudad. Japón ha respondido a las solicitudes de ayuda del Perú y en dos ocasiones, en 1986 y en 1991 se ha implementado el sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable para la adquisición de maquinaria y equipos de limpieza. Sin embargo, en los últimos años, especialmente en la zona oeste de Lima donde se encuentra la Provincia Constitucional de Callao (que denominamos como ciudad de Callao) incluye el aeropuerto internacional y el puerto internacional que es la principal puerta de exportaciones e importaciones del país, desarrollándose como centro industrial de la capital. Estas actividades de promoción económica han atraído una población obrera que creó un crecimiento explosivo de la población (población residente de 900,000 habitantes y población flotante de 600,000), por lo que el problema del servicio de disposición de los residuos sólidos es de difícil resolución. La ciudad produce 920 toneladas de residuos sólidos al día (sin incluir los residuos industriales) de los cuales quedan sin ser recolectadas 520

toneladas, creándose, en consecuencia, botaderos ilegales en diversos sitios de la ciudad.

El Perú ha preparado un plan para la disposición de los residuos de las principales ciudades del país, incluyendo las ciudades de Callao y Lima, y en la primera etapa se ha solicitado al Japón la ayuda para adquirir la maquinaria y equipos necesarios para el servicio de limpieza de la ciudad de Callao (para la recolección y transporte, para la planta de transferencia y para el relleno final).

Esta Misión deliberó durante su estadía en la parte del Estudio in situ con la parte peruana sobre el contenido de la solicitud y se confirmó que la distancia entre los lugares de recolección y la disposición final es de tan sólo 12 km por lo que el transporte a la planta de transferencia es ineficiente y poco económico con respecto al transporte directo a la disposición final y además, ésta está muy cerca del centro de la ciudad y del río más importante para la capital, el río Rimac, todo lo cual afecta adversamente el medio ambiente y modo de vida de la población urbana además del hecho de se ha podido apreciar la gran contaminación de sus aguas, por consiguiente, la adquisición de la maquinaria y equipos en este proyecto será planeada basándose en el transporte directo sin pasar por la planta de transferencia. Por lo tanto, la maquinaria y equipos solicitados originalmente para el transporte a la planta de transferencia se han eliminado de la solicitud y el resultado final se ha resumido en la tabla 1-1.

**Cuadro 1-1 Comparación con respecto a la solicitud de Perú**

Punto	Equipo	Solicitud inicial (mayo 1995)		Estudio de campo (noviembre 1995)		Observaciones
		Especificaciones	Cantidad	Especificaciones	Cantidad	
1	Camiones compactadores	15 m <sup>3</sup>	18	15 m <sup>3</sup>	18	
2	Camiones compactadores	12 m <sup>3</sup>	2	12 m <sup>3</sup>	2	
3	Camión compactador	8 m <sup>3</sup>	1	8 m <sup>3</sup>	1	
4	Camiones volquete	12/14 m <sup>3</sup>	10	12/14 m <sup>3</sup>	10	
5	Camiones volquete	10 m <sup>3</sup>	3	10 m <sup>3</sup>	3	
6	Camiones baranda	10 m <sup>3</sup>	4	10 m <sup>3</sup>	4	
7	Camiones baranda	6 m <sup>3</sup>	2	6 m <sup>3</sup>	2	
8	Tracto camión madrina	60 m <sup>3</sup>	3	(se eliminan)		no se toman en cuenta los equipos destinados a la planta de transferencia)
9	Tracto camión cisterna	10,000 gal	3	10.000 litros	3	
10	Cargadores frontales	120 HP	6	120 HP	5	Se eliminan las 2 unidades para la planta de transferencia.
11	Cargadores frontales	170/190 HP	2	170/190 HP	2	
12	Tractor sobre oruga	200/215 HP	2	200/215 HP	2	
13	Camioneta pick-up	1 ton.	8	1 ton.	8	
14	Balanza	60 a 100 ton.	1	40 ton.	1	
15	Compactadores de relleno de tierra/Compactador sanitario	216 HP	3	216 HP	3	
16	Excavadora hidráulica	128 HP	1	128 HP	1	
17	Grúa remolque	para compactadores y/o volquetes	1	para compactadoras y/o volquetes	1	
18	Piezas de repuesto	15% del valor de la maquinaria y equipos, para 2 años	1 juego	15% del valor de la maquinaria y equipos, para 2 años	1 juego	



## **CAPITULO 2**

# **CONTENIDO DEL PROYECTO**





## **CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO**

### **2-1 OBJETIVO DEL PROYECTO**

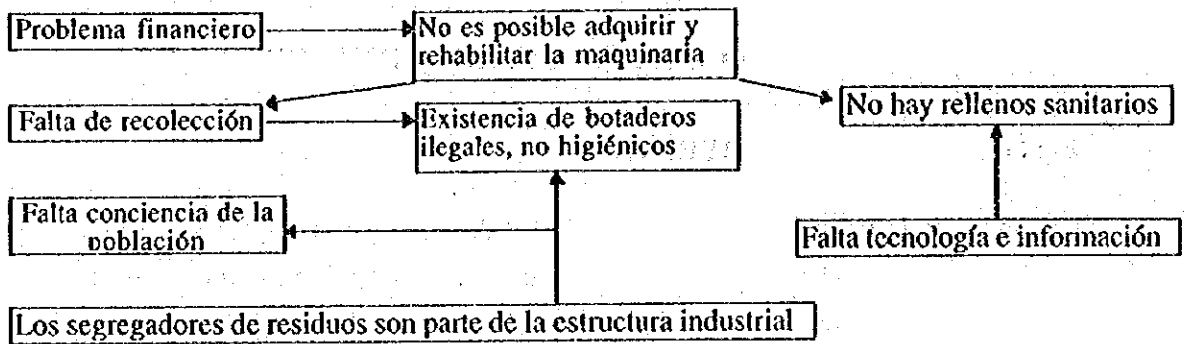
La capital de la República del Perú, la ciudad de Lima y sus ciudades periféricas, pueblos jóvenes y asentamientos humanos componen la Gran Lima que concentra más de un tercio de la población total del país, convirtiéndose en el centro de las actividades económicas de la República. Está avanzando la rehabilitación de las instalaciones de sanidad ambiental de la capital pero ésta no ha podido acompañar el crecimiento de la población, especialmente en el área de rehabilitación de las obras sanitarias de agua potable y alcantarillado y del servicio de limpieza; y su retraso es uno de los problemas sociales más graves de los últimos años.

El Japón ha respondido a una solicitud de la República del Perú y dos veces, en 1984 y en 1990 se ha implementado la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón para la adquisición de maquinaria para el servicio de limpieza de la ciudad de Lima. Sin embargo, especialmente en los últimos años, la ciudad del Callao, que está al oeste de la capital y que es donde está ubicado tanto el aeropuerto internacional como el puerto, ha sido desarrollado como centro industrial del área metropolitana de la capital. Esta política de promoción económica atrajo una población obrera que produjo un aumento explosivo de la población (población de 900,000 habitantes y una concentración adicional de la población trabajadora durante el día que llega a 1,500,000 habitantes) lo que agudizó el problema de los residuos sólidos de la ciudad. En la ciudad del Callao hay dos empresas públicas de limpieza: la empresa de Servicio de Limpieza Municipal Pública del Callao (ESLIMP) y la empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Ventanilla (EMLIVEN) que son independientes de la capital en su estructura de servicios y en la propiedad de su propio terreno de disposición final, y realizan los servicios de limpieza. El presente Proyecto tiene como objetivo la adquisición de la maquinaria y rehabilitación de la maquinaria necesaria para mejorar los servicios de limpieza de estas dos empresas municipales de limpieza en los aspectos de recolección, transporte y disposición final, con el fin de mejorar las condiciones de vida urbanas de la población de la ciudad del Callao.

### **2-2 Estructura básica del proyecto**

#### **2-2-1 Puntos críticos actuales**

Los puntos críticos en el servicio de limpieza de la ciudad del Callao están en la recolección, transporte y recubrimiento de los residuos y en el control del mantenimiento. La relación entre estos problemas aparece en el siguiente diagrama.



**Figura 2-2-1**

**Puntos críticos de los servicios de limpieza de la ciudad del Callao**

Recolección y transporte

- a. Bajo porcentaje de recolección por falta de maquinaria
  - Volumen de residuos 920 toneladas diarias
  - Volumen recolectado 400 toneladas diarias
  - Existen muchos botaderos ilegales
  - Es necesario una estación de transferencia para acumular provisoriamente los residuos
- b. Crecimiento de pueblos jóvenes
  - Radio urbano 500,000 habitantes
  - Asentamientos humanos 400,000 habitantes
  - Falta de servicios públicos (servicios de limpieza)
  - Ambiente higiénicamente malsano
- c. Muchos segregadores
  - Después de la clasificación se tira a los botaderos ilegales (Oquendo, Chillón)
  - Simbiosis entre los camiones de recolección y los segregadores
  - Creación de fuentes de empleo
  - Reciclado de los recursos

Recubrimiento

- a. Condiciones relativamente favorables • Cercano a las zonas de recolección
  - Lluvia muy poco (no hay problema de filtrado del agua)
  - No hay viviendas en las cercanías
  - Todavía hay capacidad sobrante
- b. Falta de maquinaria
  - El relleno sanitario no está completado (recubrimiento)
  - Descomposición/mal olor/aparición de moscas
  - Combustión espontánea/esparcimiento por el aire

- c. Mezcla de residuos sólidos industriales (médicos) y domésticos
  - Peligro de mezcla de productos peligrosos o venenosos
  - Residuos sólidos de hospitales sin tratamiento desinfectante

#### Control del mantenimiento

- a. Insuficiente control del mantenimiento
  - Hay muchas averías
  - Problemas en el planeamiento de la operación
  - Baja eficiencia del funcionamiento
- b. Falta presupuesto para la limpieza
  - El porcentaje del presupuesto municipal dedicado a la recolección y disposición de los residuos sólidos es demasiado grande
  - Falta de recursos financieros en términos absolutos
  - Bajo porcentaje de cobro de la tasa de limpieza (50%)

### **2-2-2 Métodos y procedimientos para su solución**

Tal como se ha explicado, el servicio de limpieza de la ciudad del Callao se realiza independientemente del área metropolitana de la capital Lima y los problemas, excepto algunos de carácter legal se pueden solucionar a nivel Municipal. El método para su solución para los problemas de carácter social y los problemas financieros deben hacerse mediante políticas de solución de corto, mediano y largo plazo.

#### Política de corto plazo

- a. Limpieza, eliminación de los botaderos cercanos a la ciudad, especialmente la planta de transferencia actual a orillas del Río Rimac
- b. Realización de servicios mínimos de limpieza en los asentamientos humanos más pobres
- c. Aumento del porcentaje de recolección dentro de la ciudad y el establecimiento del sistema de transporte directo al lugar de recubrimiento
- d. Realización del recubrimiento de tierra en el lugar de disposición final
- e. Rehabilitación del sistema de control de operación y mantenimiento (personal, instalaciones de rehabilitación)
- f. Creación de un banco de datos básicos de control de los servicios de limpieza

#### Políticas de mediano y largo plazo

- a. Método de cobranza de la tasa de limpieza que permita asegurar una fuente de financiación del servicio

- b. Creación de un sistema de recolección de bajo costo en los pueblos jóvenes (con participación de la población, empresas subsidiarias del tipo de Ventanilla, etc.)
- c. Introducción de un sistema de entrega de basura en bolsas de plástico, en las zonas residenciales de niveles medio y alto.
- d. Eliminación de los botaderos ilegales y prohibición de la entrada de camiones de recolección de residuos sólidos a costa de Oquendo y del río Chillón.
- e. Creación de oportunidades apropiadas para trabajos del reciclado de residuos en el lugar de disposición final
- f. Creación de un marco legal y su puesta en práctica para el tratamiento y la disposición final de los residuos de carácter hospitalario e industrial por las mismas empresas que producen estos residuos.

### **2-2-3 Políticas de la cooperación**

La Cooperación de este proyecto dentro del esquema de políticas mencionado atiende aquéllos de carácter urgente y de corto plazo. Por lo tanto para las dos empresas municipales de limpieza del Callao mencionadas a continuación se suministra la rehabilitación de la maquinaria. Pero será necesario tener en cuenta la capacidad de control del mantenimiento después de la rehabilitación de la maquinaria.

#### Empresas Municipales de Limpieza rehabilitadas

- a. Empresa de Servicio de Limpieza Municipal Pública del Callao (ESLIMP)  
Excepto por el distrito de Ventanilla, esta empresa realiza la recolección, transporte y disposición por recubrimiento de toda la ciudad del Callao.
- b. Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Ventanilla (EMLIVEN)

#### Rehabilitación de maquinaria

- a. Maquinaria de recolección y transporte
  - Maquinaria para la eliminación de botaderos ilegales (Camiones volquete, cargadores frontales)
  - Maquinaria de recolección en la ciudad (Vehículos compactadores, camiones)
  - Maquinaria de recolección en los pueblos jóvenes (Camiones volquete, cargadores frontales)
  - Maquinaria para limpieza de calles cercanas a los mercados (camiones cisterna para limpieza de calles)
- b. Maquinaria del lugar de disposición final y recubrimiento
  - Maquinaria para el recubrimiento (excavadora, cargador frontal)
  - Maquinaria para transporte de tierra de recubrimiento (excavadora hidráulica, camión volquete)

c. Maquinaria para el control de la obra

- Balanza de camiones

## 2-3 Diseño básico

### 2-3-1 Políticas del diseño

#### (1) Políticas para las condiciones ambientales

El centro metropolitano de Lima que incluye la ciudad del Callao está ubicado geográficamente en la región tropical pero, debido a la influencia de la corriente fría de Humbolt la temperatura ambiente no es muy alta, siendo el promedio de unos 15 - 22°C. El promedio de precipitaciones anual es de unos 20 mm, una cantidad prácticamente insignificante, siendo parte de una zona desértica con mucho polvo. Para la selección de las piezas de repuesto de los vehículos se deberá tener en cuenta este hecho, debiéndose instalar filtros de combustible, filtros de aceite, purificadores de aire, etc. Es necesario tomar todas las precauciones necesarias con el control de los aceites y lubricantes para que no se derramen en el piso y puedan provocar accidentes por patinaje.

La ciudad del Callao está al oeste de la ciudad de Lima, sobre el Océano Pacífico, extendiéndose sobre 28 km de norte a sur y 5 km de este a oeste. La ciudad tiene una forma alargada, ubicada en una planicie excepto por pequeñas ondulaciones hacia el norte. La mayoría de las calles de la ciudad están asfaltadas o pavimentadas con hormigón y están en buen estado. Por lo tanto, no es necesario establecer especificaciones especiales para la maquinaria de recolección de residuos sólidos que tengan en cuenta las condiciones geográficas o el estado de las calles.

La ciudad del Callao tiene un sólo lugar de disposición final, el de Cucaracha. Está a 12 km de la ciudad, a 2 km de la costa del lado oeste. El lugar de disposición final se encuentra en un valle rodeado por montañas y tiene como substrato a 10 m por debajo de la superficie una capa de roca impermeable. Por lo tanto, y debido a la inexistencia de lluvias, no existe el peligro de contaminación del agua por filtración aunque el relleno sanitario no tiene instalaciones para obstruir el agua, para impermeabilización ni existe un sistema de alcantarillado, siendo improbable que las aguas superficiales o las aguas subterráneas puedan verse contaminadas.

#### (2) Políticas sobre las condiciones socioeconómicas

##### 1) Sobre los pueblos jóvenes

En la periferia de las principales ciudades de la República del Perú existe un cordón de pueblos jóvenes (asentamientos humanos que abreviaremos AA.HH.) habitados por gente de bajos recursos. Además, en los últimos años, las actividades guerrilleras en los pueblos campesinos y de la montaña han acelerado este flujo. Especialmente en la capital, debido a la escasez de las lluvias, las viviendas pueden construirse de forma precaria y este tipo de viviendas está en constante aumento. A medida que nacen nuevos barrios, el gobierno ha creado instituciones educacionales, cañerías de distribución de agua, electricidad, etc. pero los servicios de limpieza están limitados a ciertas áreas muy restringidas y las condiciones higiénicas son muy malas. Aunque el presupuesto para la limpieza es muy limitado y la recaudación de la tasa es ineficiente, se debe establecer un sistema que permita ofrecer un mínimo servicio de limpieza.

## 2) Sobre los segregadores

En cada una de las ciudades y para todas las etapas de recolección de residuos sólidos aparecen siempre "segregadores" de los residuos sólidos. Existen segregadores que se ocupan de los contenedores de la ciudad, plantas de transferencia, que compran los residuos sólidos de los camiones de recolección y segregadores que trabajan en el lugar de disposición final. Especialmente en los grandes botaderos clandestinos de la costa de Oquendo y del río Chillón la acumulación de los desperdicios remanentes después de segregar los residuos sólidos provoca un gran problema en el medio ambiente. Sin embargo, esta segregación contribuye al reciclado de los residuos y es una fuente de empleo o de ingresos para numerosas familias, siendo, en cierto sentido, una actividad "productiva". La prohibición unilateral de estas actividades creará otras serie de problemas socioeconómicos que no pueden desatenderse.

La simple adquisición de maquinarias mediante este proyecto no permitirá solucionar estos problemas, pero la transferencia de los trabajos de "segregación" de forma controlada en el lugar de disposición final de los residuos sólidos permitirá promover una solución general al problema.

## 3) Pronóstico de la población en el futuro

El Municipio metropolitano de Lima capital ha preparado un Plan de Desarrollo Urbano de la Gran Lima Capital (1990 - 2010) por el cual los movimientos de población y el pronóstico de la misma entre los años 1988 a 2010 para la ciudad de Callao es tal como se indica en el Cuadro 2-3-1, correspondiente a las cifras para la región oeste. El Plan de Desarrollo indica que la ciudad de Callao cumple la función de ser un centro de desarrollo industrial de la Capital por lo que su porcentaje de crecimiento es mayor al promedio de la Capital. Además, desde el año 1989 que fue el de Preparación del Plan hasta 1995, el crecimiento real ha sido de 6.2% según los

datos de Callao, superando el pronóstico (3.4%), con una población que alcanza los 900,000 habitantes. El presente Proyecto supone, a los efectos de calcular el volumen de residuos sólidos a recolectar y disponer, que la población crecerá entre los años 1996 a 2010 a un porcentaje del 2.8 % anual.

**Cuadro 2-3-1 Población por regiones del centro metropolitano para los años 1988 - 2010**

Región	Población (habitantes)				
	1988	1990	1992	1996	2010
Región Centro	2,147,491	2,220,557	2,285,734	2,425,327	2,867,085
Región Norte	1,258,423	1,349,450	1,438,581	1,636,979	2,376,715
Región Sur	1,028,288	1,105,954	1,182,414	1,353,478	2,001,786
Región Este	1,013,466	1,087,415	1,159,951	1,321,497	1,926,488
Región Oeste (ciudad de Callao)	606,232	651,121	695,225	793,718	1,165,026
<b>Total para el centro metropolitano</b>	<b>6,053,900</b>	<b>6,414,497</b>	<b>6,761,905</b>	<b>7,530,999</b>	<b>10,337,100</b>

(Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la Gran Lima Capital)

**(3) Políticas para la rehabilitación de la maquinaria**

**1) Criterios para la rehabilitación de la maquinaria**

La rehabilitación de la maquinaria de este proyecto, tal como se han mencionado en ( ) serán para,

- a. Eliminación de los residuos acumulados en la planta de transferencia existente a orillas del río Rimac
- b. Mejoramiento del porcentaje de recolección de residuos sólidos
- c. Creación de un relleno sanitario

y para la consecución de todos estos objetivos, se adoptarán los siguientes métodos.

**a. Eliminación de los residuos acumulados**

Los residuos sólidos mezclados con tierra y arena y que visualmente parecen tener un peso específico alto se recogerán y transportarán en camiones volquete y cargadores frontales.

**b. Mejoramiento del porcentaje de recolección de residuos sólidos**

Para la recolección de los residuos sólidos ordinarios se tendrán en cuenta las condiciones de la zona y se adoptará uno de los siguientes métodos.

- Residuos de la ciudad (del hogar, parques públicos):  
Camiones compactadores y camiones baranda
- Residuos de los AA.HH. : Camiones volquete y cargadores frontales
- Residuos callejeros (cerca de los mercados : Camión cisterna

### (3) Relleno sanitario

Los trabajos de relleno se harán utilizando vehículos que tienen las mismas funciones que los compactadores de relleno de tierra, tales como las excavadoras hidráulicas y los cargadores frontales.

- Trabajos de relleno : Excavadoras hidráulicas y cargadores frontales.
- Trabajos de recubrimiento : Excavadoras hidráulicas y camiones volquete

## 2) Rehabilitación de la maquinaria para la empresa de Servicio de Limpieza Municipal Pública del Callao mediante la implementación del Proyecto

Este Proyecto presupone que la empresa de Servicio de Limpieza Municipal Pública del Callao puede mantener su actual capacidad de recolección y disposición final de los residuos para el volumen proyectado, completado con las adquisiciones del Proyecto. El equipo del Diseño Básico ha podido confirmar este punto. Consideramos que la capacidad de recolección y disposición actual, de acuerdo a los registros de 3 meses anteriores es de 400 toneladas diarias y que esta es una cifra aceptable. En la actualidad la recolección y disposición final se realiza durante las 24 horas del día. Para racionalizar los trabajos ESLIMP quiere pasar a un sistema de 12 horas (2 turnos) en cuyo caso no sería posible mantener el volumen actual de 400 toneladas diarias con la estructura actual (maquinaria y personal) por lo que se tomará como capacidad posible un volumen de 260 toneladas diarias.

Además, incluso cuando consideramos la maquinaria que está funcionando (sin considerar aquellas que están en reparación y que no funcionan durante más de un mes) podemos apreciar en el cuadro 2-3-2 que la maquinaria de la que es propietaria son 5 vehículos de recolección, adquiridos en 1982 y 1985 por lo que están en un avanzado estado de deterioro. Por lo tanto, la capacidad de disposición de residuos sólidos para el año objeto del Proyecto, con la maquinaria actualmente en su propiedad puede considerarse como "cero". Por lo tanto aparte de este Proyecto de rehabilitación de la maquinaria ESLIMP deberá tener cuanto antes su propio programa de rehabilitación de maquinaria para la recolección y disposición final de residuos por parte de ESLIMP.



**Cuadro 2-3-2 Maquinaria en posesión de ESLIMP**

Propiedad	Para recolección	Cargador frontal
ESLIMP	5	0
Servicio de Ingeniería del Ejército	1	2
Ministerio de Transportes	4	2
Ministerio de Marina de Guerra	1	0
Alquiler de empresas privadas	8	3
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>7</b>

ESLIMP no tiene planes concretos para la rehabilitación de la maquinaria pero se sugieren las siguientes medidas para solucionar el problema progresivamente.

- a. Cambio de un sistema de 24 horas a un sistema de 12 horas en etapas.  
El sistema de trabajo de 24 horas no es muy bueno y conviene eliminarlo cuanto antes pero en lugar de pasar a una jornada de 12 horas inmediatamente de implementado este proyecto, se recomienda avanzar parcialmente y en etapas, a medida que se vayan tomando las medidas de rehabilitación que se indican a continuación para mantener el volumen de recolección y disposición final de los residuos.
- b. Mantenimiento de la maquinaria en préstamo de los organismos del Estado  
Debido a que la maquinaria recibida en préstamos por el Gobierno es nueva, ya esta formando parte y está totalmente integrada al funcionamiento de ESLIMP y no puede pensarse en su devolución. Es necesario hacer una transferencia de su propiedad a ESLIMP a la mayor brevedad posible.
- c. Disminución de los costos de mantenimiento por la eliminación de los vehículos desgastados  
ESLIMP posee 22 vehículos registrados como de su propiedad y realiza el mantenimiento de los mismos y en los últimos años ha tenido que desembolsar cada año un millón de nuevo soles (40 millones de yenes) para el mantenimiento. El presente Estudio de Diseño Básico ha considerado que los 5 vehículos que aparecen en el cuadro anterior y un camión cisterna así como una camioneta Pick-up están en condiciones de poder ser utilizados durante largo tiempo. Por lo tanto, basado en un estudio detallado y si se realiza la eliminación de los vehículos a medida que su deterioro se hace más pronunciado, el costo de mantenimiento actual disminuirá notoriamente y podrán conseguirse los fondos para la rehabilitación de maquinaria nueva.

- d. Transferencia de vehículos alquilados a la adquisición y administración directa de sus propios vehículos.

Prácticamente la mitad de la maquinaria de ESLIMP es alquilada y su costo acumulado en los últimos 3 años ascendió a 3 millones de nuevo soles (1,200 millones de yenes)/año. Debido a que se está utilizando un sistema de planta de transferencia era necesario alquilar un camión remolque grande pero este Proyecto recomienda el transporte directo desde la recolección al lugar de disposición final, por lo que cambiará la estructura tanto de los vehículos alquilados como de los que se adquirirán en el futuro, concentrándose en la maquinaria para la recolección, transporte y disposición..

- e. Optima planificación del uso de la maquinaria.

Debido a que ESLIMP cuenta con pocas máquinas, tanto la distribución de la maquinaria así como la planificación de las rutas se hacen mediante la experiencia del personal de supervisión, por lo que no puede decirse que sea óptimo (según el resultado del estudio de tiempos y movimientos). Es necesario capacitar al personal técnico y hacer una planificación utilizar computadoras que permita mejorar la eficiencia en por lo menos un 10%. Esta optimización es ahora más necesaria con el crecimiento de la flota propia desde la implementación de este Proyecto.

Conforme a lo anterior, basándose en los egresos actuales para ESLIMP que son de unos 9 millones de nuevo soles (unos 3,800 millones de yenes) deberá calcularse la adquisición de nueva maquinaria y equipos y la realización de su propio mantenimiento y el costo de la rehabilitación de la maquinaria alquilada. Debe proponerse un programa más factible teniendo en cuenta el volumen de la recolección, transporte y las horas de trabajo reducidas que se hacen posibles con la rehabilitación.

- 3) Recolección de los residuos sólidos de acuerdo al presente Proyecto de rehabilitación de maquinaria.

Basándonos en lo anterior, el volumen proyectado para la recolección en este Proyecto, dentro del volumen total proyectado de la recolección de la ciudad de Callao cubre la cantidad de residuos que sobrepase la capacidad de recolección actual de ESLIMP y EMLIVEN.

- (4) Políticas para la adquisición de la maquinaria

La maquinaria que se adquirirá con el presente proyecto no se fabrica en la República del Perú pero hay varias concesionarias de fábricas europeas, norteamericanas y del Japón. Estos representantes tienen talleres capacitados para realizar el mantenimiento,

tienen un buen inventario de piezas de repuesto y tienen un sistema de reabastecimiento de corto plazo en caso de urgencia, siendo capaces de dar un buen servicio posventa.

Por lo tanto, el país de origen de los productos será Japón o un tercer país y deberá hacerse una comparación de normas, especificaciones, calidad, producción, seguridad del suministro, tiempo requerido para el suministro y precio.

En el caso de terceros países, no se considerarán los productos armados en los países de América Central y del Sur debido a que pueden haber problemas de calidad y sólo se considerarán los países pertenecientes a la OECD.

(5) Políticas para el empleo de Contratistas locales y utilización de maquinaria de empresas locales

Para la adquisición de la maquinaria mediante el presente proyecto, al no haber fábricas que produzcan esta maquinaria en el Perú, se adquirirán en el Japón o de un tercer país por lo que no se emplearán Contratistas locales. Por otro lado, los representantes tienen talleres capacitados para realizar el mantenimiento, tienen un buen inventario de piezas de repuesto y tienen un sistema de reabastecimiento de corto plazo en caso de urgencia, y éstos se utilizarán en el caso de que fuera necesario.

(6) Políticas para determinar la capacidad de administración y mantenimiento del organismo de implementación

El presupuesto para la limpieza de la ciudad del Callao sale totalmente de los fondos públicos del Municipio. Por otro lado, las empresas municipales cobran una tasa de limpieza reglamentaria por la prestación de los servicios de limpieza. En el caso de la ciudad del Callao existen dos sistemas, uno por el cual la ciudad cobra la tasa y otro por el cual la Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Ventanilla hace los cobros, pero como estas tasas se cobran independientemente, no resulta muy eficiente (el porcentaje de ciudadanos que pagan está entre el 20 y el 50%). Anteriormente se cobraba junto con la factura de electricidad pero desde la privatización de la empresa de electricidad se tuvo que pasar al sistema de cobranza independiente.

En la ciudad del Callao, la tasa de limpieza municipal está fijada a un promedio anual de 20 nuevos soles (unos 900 yenes) por lo que, si se considera el costo de los trabajos de limpieza, no es una tasa muy elevada; este nivel de ingresos es apenas suficiente para mantener una mínima limpieza del ambiente. Si a ello agregamos el hecho de que se está recaudando menos del 50%, es inevitable que se produzcan problemas presupuestales en el servicio.

Para la construcción del taller de mantenimiento de los nuevos vehículos destinados a administración y mantenimiento, suministrados mediante este proyecto, ya se ha obtenido el terreno y se han aprobado los planos de diseño, existiendo un presupuesto aprobado por la Presidencia de la República, para la Corporación de Desarrollo del Callao, y los gastos de administración y mantenimiento diarios se financiarán mediante un aumento del presupuesto municipal, por lo que se considera que este punto está cubierto. Sin embargo, el aporte del presupuesto municipal se ve complicado por el hecho de que el presupuesto de limpieza ya representa un 20% del total. Es indispensable tomar las medidas necesarias para aumentar el nivel de recaudación de la tasa y mejorar en el sistema de recaudación de la tasa de limpieza y educación de los ciudadanos.

En cuanto al aseguramiento de un presupuesto para la administración y mantenimiento se muestra un plan concreto de implementación en el presente proyecto, para que el lado peruano realice todos los preparativos necesarios pero, al mismo tiempo, deberá diseñarse un sistema de recolección/disposición final de residuos sólidos sencillo que se adapte al presupuesto elaborado para el sector. Por ejemplo se puede utilizar el método de los "tricicleros", dedicados a la recolección de los residuos de Ventanilla, que están organizados en pequeñas empresas para cada zona y extender este concepto para ESLIMP.

(7) Políticas para el alcance y determinación de la calidad exigida para la maquinaria

1) Sobre las maquinarias de recolección

En todas las ciudades de la República del Perú se están utilizando en general vehículos compactadores. Cuando se utiliza conjuntamente con los contenedores, el sistema más eficiente es aquél por el cual éstos pueden cargarse directamente en el compactador. Sin embargo, debido a la inversión inicial necesaria en el sistema total así como la técnica necesaria para accionar el dispositivo hidráulico y el dispositivo de carga-descarga, deberá evaluarse cuidadosamente la introducción de este método, comparado con la adquisición de camiones de bajo costo. Especialmente en los pueblos jóvenes, se puede utilizar un sistema en el cual el trabajo de recolección inicial y transporte hasta los basureros corre por cuenta de los propios ciudadanos y se realiza la recolección y transporte masivo mediante camiones y cargadores frontales.

Para una recolección eficiente de los residuos, es conveniente que los residuos estén en bolsas de vinilo pero la adquisición de estas bolsas cuesta unos 2 - 3 nuevo soles (90 - 140 yenes) al mes y es muy difícil imponer este sistema a una población de bajos recursos que ni siquiera puede pagar la tasa de limpieza del mínimo valor. Sin