

H. COSEJO PRONVINCIAL DEL GUAYAS
LA REPUBLICA DEL ECUADOR

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE REFORZAMIENTO
DE LOS EQUIPOS PARA MEJORAMIENTO VIAL
DE
LA PROVINCIA DEL GUAYAS
EN
LA REPUBLICA DEL ECUADOR

AGOSTO DE 1999

JICA LIBRARY



J1153439[3]

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC.

AGOSTO DE 1999

16
14
RT
ARY

G R T
CR (1)
99-128

H. COSEJO PRONVINCIAL DEL GUAYAS
LA REPUBLICA DEL ECUADOR

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE REFORZAMIENTO
DE LOS EQUIPOS PARA MEJORAMIENTO VIAL
DE
LA PROVINCIA DEL GUAYAS
EN
LA REPUBLICA DEL ECUADOR**

AGOSTO DE 1999

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC.**



1153439{3}

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Ecuador, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Reforzamiento de los Equipos para Mejoramiento Vial de la Provincia del Guayas y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió al Ecuador una misión de estudio desde el 14 de marzo hasta el 7 de abril de 1999.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno del Ecuador 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 al Ecuador 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 Ecuador, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Agosto, 1999



Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Agosto, 1999

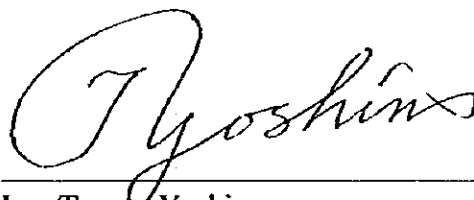
ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Reforzamiento de los Equipos para Mejoramiento Vial de la Provincia del Guayas en la República del Ecuador.

Bajo el contrato firmado con JICA, Construction Project Consultants, Inc., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 3 de marzo de 1999. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual del Ecuador, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

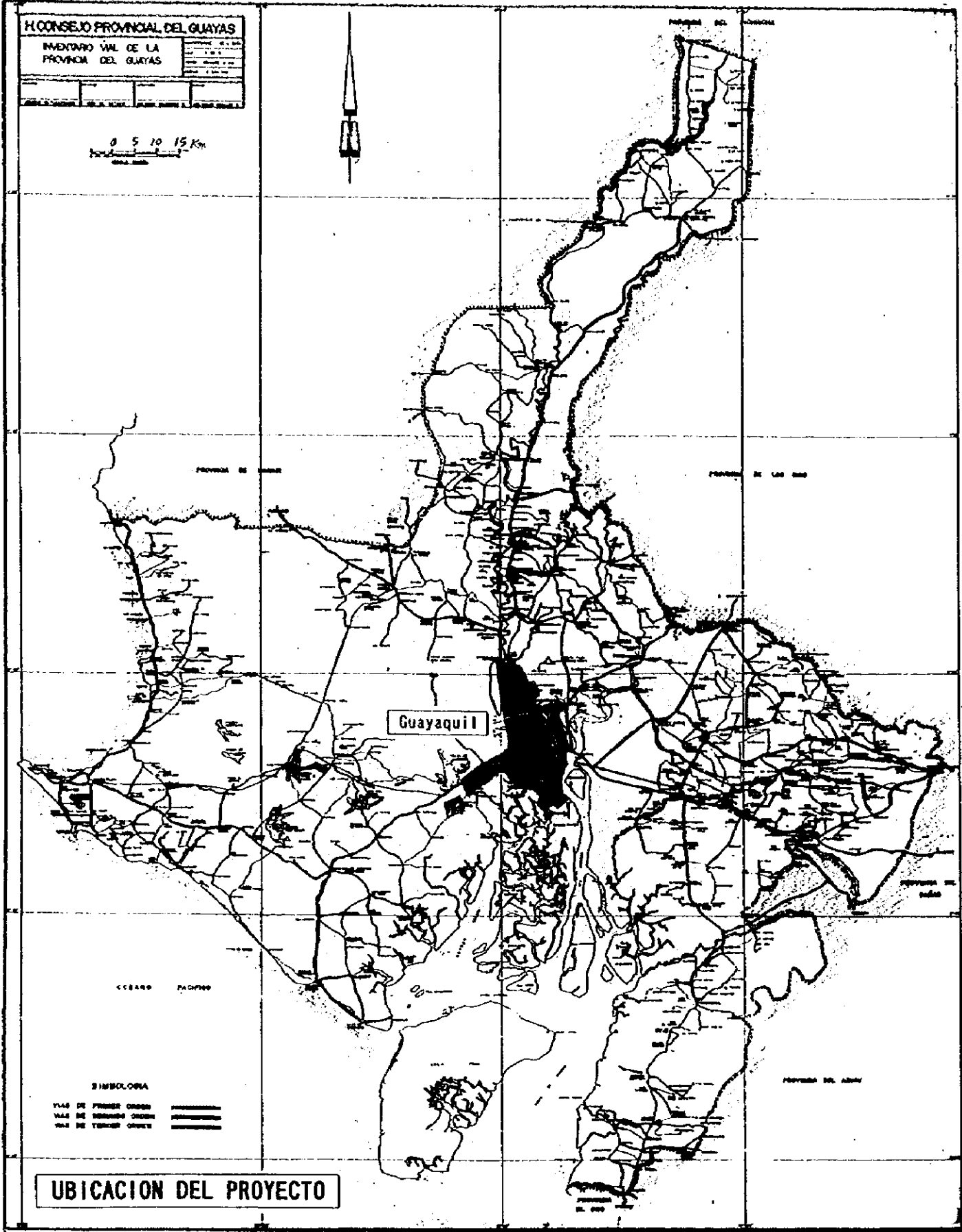
Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,

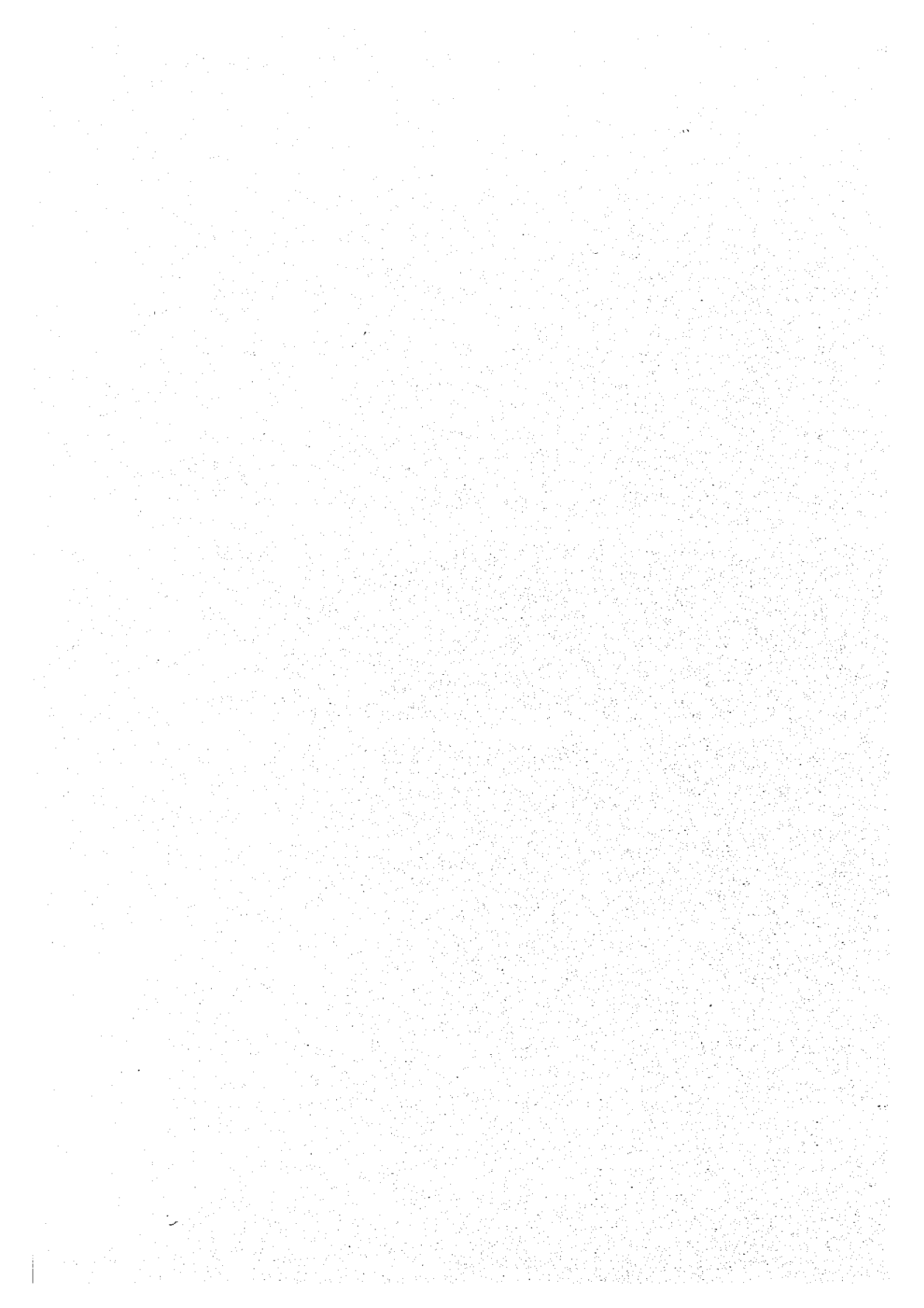


Ing. Tsuneo Yoshino
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico
sobre el Proyecto de Reforzamiento de los Equipos
para Mejoramiento Vial de la Provincia del Guayas
Construction Project Consultants, Inc.

MAPA DE LA RED VIAL DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS



RESUMEN



RESUMEN

La República del Ecuador que se encuentra en una difícil situación económica se ve obligada a tomar varias medidas para frenar la inflación y reducir la deuda externa. En adición a estas circunstancias adversas, las infraestructuras sociales, sobre todo, los caminos en las provincias del litoral incluyendo el Guayas, fueron dañados severamente por las lluvias torrenciales, a efecto del fenómeno El Niño que causó el peor estrago durante los años 1997 y 1998. En consecuencia, la rehabilitación y reconstrucción vial son tareas sumamente apremiantes.

La Provincia del Guayas, situada en el litoral ecuatoriano con aprox. 3.130.000 habitantes (1996) que representa el 27% de la población nacional (11.700.000 habitantes), constituye una gran área económica y la zona más importante del país. La capital de la provincia es la ciudad de Guayaquil, la más populosa con una población de 2.000.000 habitantes, y es el centro del comercio ecuatoriano por contar con el puerto mercantil internacional más importante del país. Anualmente más de 2.000 barcos utilizan este puerto y el volumen promedio de exportación e importación al año es aproximadamente 5.700.000 toneladas, ocupando más de dos tercios del intercambio comercial nacional.

En la Provincia del Guayas existe una ruta ferroviaria, la cual forma parte de la red de transportes, pero, debido a la falta de una adecuada administración y mantenimiento, la vía férrea está cortada en muchos tramos, siendo aprovechada parcialmente como línea local sin cumplir las funciones del transporte de larga distancia. Por consiguiente, los medios de transporte dentro de la provincia y desde y hacia las provincias colindantes (Pichincha, Manabí, Azuay, El Oro, etc.) dependen totalmente del transporte vial.

Los caminos en el Ecuador pueden ser clasificados en los de primer orden (carreteras principales), segundo y tercer orden. En principio, los caminos de primer orden están bajo la jurisdicción del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Gobierno Central y los de segundo y tercero, de los gobiernos provinciales. Sin embargo, en el caso de la Provincia del Guayas, los caminos de todos los orden, incluyendo el primero, están bajo la jurisdicción del gobierno provincial. La extensión total de los caminos de primer orden es de 851 km; los de segundo, 312 km; y los de tercero, 1.723 km.

El gobierno provincial del Guayas está promoviendo la concesión al sector privado, incluyendo a empresas extranjeras, de la administración y mantenimiento de los caminos de primer orden, aunque los de segundo y tercer orden están a cargo del gobierno provincial. Hace más de treinta años cuando fueron construidos los caminos de segundo orden, aproximadamente el 80 % de la extensión total estaban asfaltados. Como posteriormente no se

ha realizado una eficiente administración y mantenimiento, y, además, debido a los daños causados por las lluvias torrenciales del fenómeno El Niño, la pavimentación asfaltada quedó destrozada y tan sólo cerca del 10% de la totalidad funciona como camino asfaltado. El restante, aprox. 90%, se encuentra en un estado inferior al de los caminos de grava. Los caminos de tercer orden son de grava o de tierra y transitables en las estaciones secas (en la época de lluvias se vuelven fangosos y a menudo intransitables). Por lo que requieren de la reparación con un intervalo de algunos meses, sobre todo, justo después de la época de lluvias. No obstante, esta reparación se ha realizado de manera insuficiente y el estado de los caminos va empeorando cada vez más.

Para mejorar esta situación, el gobierno del Guayas considera que es necesario realizar la rehabilitación lo antes posible en los caminos de segundo y tercer orden. Sin embargo, los equipos que pertenecen al gobierno provincial son escasos y la mayoría son obsoletos, de modo que tienen bajo rendimiento y requieren un elevado costo de reparación. Además, para complementar los equipos faltantes, tiene que recurrir al arrendamiento o a la contratación de obras, viéndose obligado a operar con un sistema de ejecución poco eficiente. Por consiguiente, no está en un nivel satisfactorio la rehabilitación vial en la provincia, y además, la ejecución de los programas lleva grandes retrasos. Para solucionar esta situación, es vital la renovación de los equipos necesarios, pero, la escasez de recursos económicos impide realizarlo en forma debida.

Para mejorar tal situación, el Gobierno del Ecuador presentó una solicitud al Gobierno del Japón para la Cooperación Financiera No Reembolsable con el propósito de adquirir los equipos de rehabilitación para los caminos de segundo y tercer orden en la Provincia del Guayas. El Gobierno del Japón decidió realizar el estudio de diseño básico y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió la misión de estudio de diseño básico al Ecuador del 14 de marzo al 7 de abril de 1999. La misión sostuvo reuniones con las autoridades del Gobierno del Ecuador y del Consejo Provincial del Guayas, sobre el contenido de la solicitud y su alcance, a parte de hacer recopilación de datos relacionados, realizó visitas de observación a los caminos provinciales del Guayas, a la Dirección de Obras Públicas del Guayas, así como a la Dirección de Obras Públicas de Pichincha que adquirió anteriormente los equipos viales a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable y el taller de Guayaquil a donde serán destinados los equipos del presente Proyecto. Después de regresar al Japón, la misión realizó un análisis en base a los resultados del estudio local, y tras la explicación del borrador del informe de diseño básico que tuvo lugar en el Ecuador del 6 al 19 de junio de 1999, comprobó la viabilidad del Proyecto y elaboró el plan de ejecución del Proyecto.

De los resultados del estudio de diseño básico, se ha considerado apropiado adquirir los equipos necesarios para rehabilitar, en 9 y 6 años respectivamente, los caminos de segundo y de tercer orden que requieren la mejora y rehabilitación. Y además, se considera que la parte ecuatoriana tiene la suficiente capacidad técnica y disposición presupuestaria para hacer frente a la administración y mantenimiento de los equipos adquiridos.

A continuación, se resume el plan de los equipos del presente Proyecto.

Resumen del plan de los equipos

No.	Nombre del equipo	Resumen de la especificación	Unidades	Tipo de obras aplicables
1	Tractor(I)	170-190 HP	5	Allanamiento, eliminación de raíces, extracción de tierra y terraplén
2	Tractor(II)	120-130 HP	2	Allanamiento del suelo blando, eliminación de raíces, extracción de tierra y terraplén
3	Cargador	160-180 HP, 2,5 m ³	6	Excavación y carga
4	Motoniveladora	135 HP	4	Preparación de terreno irregular, extensión y nivelación
5	Compactador vibratorio	9 t	4	Acabado con presión vibratoria en la superficie y subbase
6	Camión cisterna	300 HP, 14.000 litros	5	Riego sobre la superficie y subbase
7	Retroexcavadora	130 HP, 0,8 m ³	2	Excavación y carga
8	Terminador asfáltico	3,5 m	1	Distribución y allanamiento
9	Distribuidor asfáltico	6.000 litros	1	Distribución de betón(cubrimiento primario)
10	Compactador neumático	9 t	1	Presión primaria
11	Compactador Tandem	10 t	1	Presión de acabado
12	Compresor	5 m ³ /min.	4	Corte de asfalto
13	Rodillo V. manual	600 kg	4	Presión de asfalto-concreto sobre los baches
14	Asfalto Kettle (esparcidor-calentador)	400 litros	4	Distribución de betón
15	Trituradora de piedras	70 t/h	1	Trituración de piedras
16	Perforador neumático	5 t	1	Perforación
17	Compresor	18 m ³ /min.	1	Aire comprimido para perforador neumático
18	Camión volquete	300 HP, 8-9 m ³	32	Transporte de material selecto y de construcción
19	Camión de carga	300 HP, 16 t	2	Transporte de materiales de obras de arte
20	Camión tractor	30 t	1	Transporte de maquinaria pesada
21	Camión taller	4 x 2	1	Reparación móvil y preventiva
22	Camión grúa	30 t	1	Instalación de puentes provisionales, levantamiento de equipos y materiales
23	Mezclador de concreto	0,1-0,2 m ³ /batche	3	Mezcla de concreto para las obras de arte
24	Herramientas de reparación	Herramienta estándar	1	Reparación de equipos
25	Vehículo liviano	4 x 4, doble cabina	4	Supervisión de las obras distantes
26	Repuestos	para 2.000 horas	1	Repuestos para la reparación periódica

En caso de realizarse el presente Proyecto con la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, la parte ecuatoriana no sufragará ningún gasto adicional. Aunque, una vez introducidos los equipos, la misma parte deberá hacerse cargo de aprox. 205.300.000 yenes/año como costo de operación, administración y mantenimiento necesario (combustible, lubricantes, reparación y mantenimiento, materiales, etc.) para ejecutar las obras de rehabilitación vial. No obstante, este monto será cubierto suficientemente por su presupuesto, ya que se puede reducir los costos de contratación. El período de ejecución del presente Proyecto requiere de 11 meses, incluyendo el diseño de ejecución.

Con el uso de los equipos viales y de apoyo a ser adquiridos en este Proyecto, se espera realizar las siguientes rehabilitaciones viales:

- (1) Al asfaltar completamente una longitud de 280 km de caminos de segundo orden en 9 años aprox., quedará totalmente asfaltada la extensión total de 312 Km.
- (2) La longitud total de 1.732 km de los caminos de tercer orden será convertida, en unos 6 años, en caminos pavimentados de grava transitable durante todo el tiempo.

Los beneficios esperados por la rehabilitación vial son los siguientes:

- (1) Los vehículos que tenían que reducir la velocidad o no podían transitar debido al mal estado de camino podrán circular a más de 50 km/h, permitiéndose la reducción del tiempo de transporte, aumento del volumen de mercancías transportadas, bajada del costo de transporte y la viabilidad del tránsito en las épocas de lluvias.
- (2) La reducción total del costo de transporte se calcula en 11.400.000 dólares (1.350.000.000 yenes aprox.)/año, de lo cual el ahorro del costo esperado por la disminución del consumo de combustible de los vehículos se estima en 250.000.000 yenes/año.
- (3) No solamente quedan asegurados los caminos para la vida cotidiana de los habitantes de la provincia del Guayas, sino que esta rehabilitación facilita la circulación de los productos agrícolas y de pesca de la provincia, fomentando las actividades económicas dentro y alrededor de la ciudad de Guayaquil (población de 2 millones), que es el mayor centro comercial del país, y mejorando el nivel de vida social y ambiental de 3.200.000 de habitantes de la Provincia del Guayas.

- (4) Las provincias colindantes (Manabí con 1.210.000 habitantes, Los Ríos con 630.000, El Oro con 520.000, Azuay con 600.000 y Cañar con 210.000; en total, 3.170.000 habitantes) son grandes productores agrícolas. La posibilidad de transportar con bajo costo sus productos, incluyendo los cultivos de renta para la exportación, a la ciudad de Guayaquil, ciudad de gran consumo que cuenta con el mayor puerto de comercio internacional del país, favorecerá a la economía de los habitantes locales.
- (5) Un transporte seguro de hortalizas y frutas desde las provincias vecinas hasta la ciudad de Guayaquil (el puerto) permitirá evitar el deterioro de la calidad o abandono de los productos a causa de movimientos tambaleantes al pasar por el mal camino.

Para que el presente Proyecto tenga efecto, hace falta solucionar los siguientes problemas:

- (1) A diferencia de las provincias de Pichincha y Azuay que recibieron anteriormente la Cooperación Financiera No Reembolsable, la Provincia del Guayas tiene establecido un sistema de rehabilitación vial dividido; la planificación y ejecución de las obras están a cargo de la Dirección de Obras Públicas y la administración y mantenimiento de los equipos viales, a cargo de la Dirección Administrativa. Para realizar la rehabilitación vial de manera programada y eficiente, se propone un régimen de ejecución unificado dentro de una sola organización (Dirección de Obras Públicas). (Este tema fue propuesto en el informe.)
- (2) Para llevar a cabo, según lo programado, las obras de asfaltado completo en los caminos de segundo orden y la pavimentación de grava en los caminos de tercer orden para que sean transitables durante todo el tiempo, hay que elaborar un plan de rehabilitación vial a largo plazo y realizarlo de manera programada y eficiente. Además, se debe reforzar el sistema de reparación incluyendo las instalaciones (bodega de repuestos) para una administración y mantenimiento seguro de los equipos viales. En el caso de daños en un camino ya rehabilitado, es necesario evitar la expansión de deterioros mediante una rápida intervención, utilizando los equipos de reparación y mantenimiento que están incluidos en el listado de implementación.
- (3) La vida útil de los equipos a ser adquiridos en este Proyecto es aprox. 10 años y para mantener la capacidad de rehabilitación vial después de la vida útil, hace falta el reemplazo planificado de los equipos, para esto es necesario asegurar una asignación anual de presupuestos para la renovación de los mismos.

En el estudio de diseño básico se comprobó la necesidad de mejorar los caminos de segundo y tercer orden, y dados los grandes beneficios esperados antes mencionados por la ejecución del presente Proyecto, se confirmó la viabilidad de la ejecución del Proyecto a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable. Además, como la parte receptora cuenta con una suficiente capacidad de personal, material y financiera para la administración y control del Proyecto, es deseable una pronta realización del presente Proyecto .

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE
REFORZAMIENTO DE LOS EQUIPOS PARA MEJORAMIENTO VIAL DE LA
PROVINCIA DEL GUAYAS EN LA REPUBLICA DEL ECUADOR**

INDICE

PREFACIO

ACTA DE ENTREGA

MAPA DE UBICACION

RESUMEN

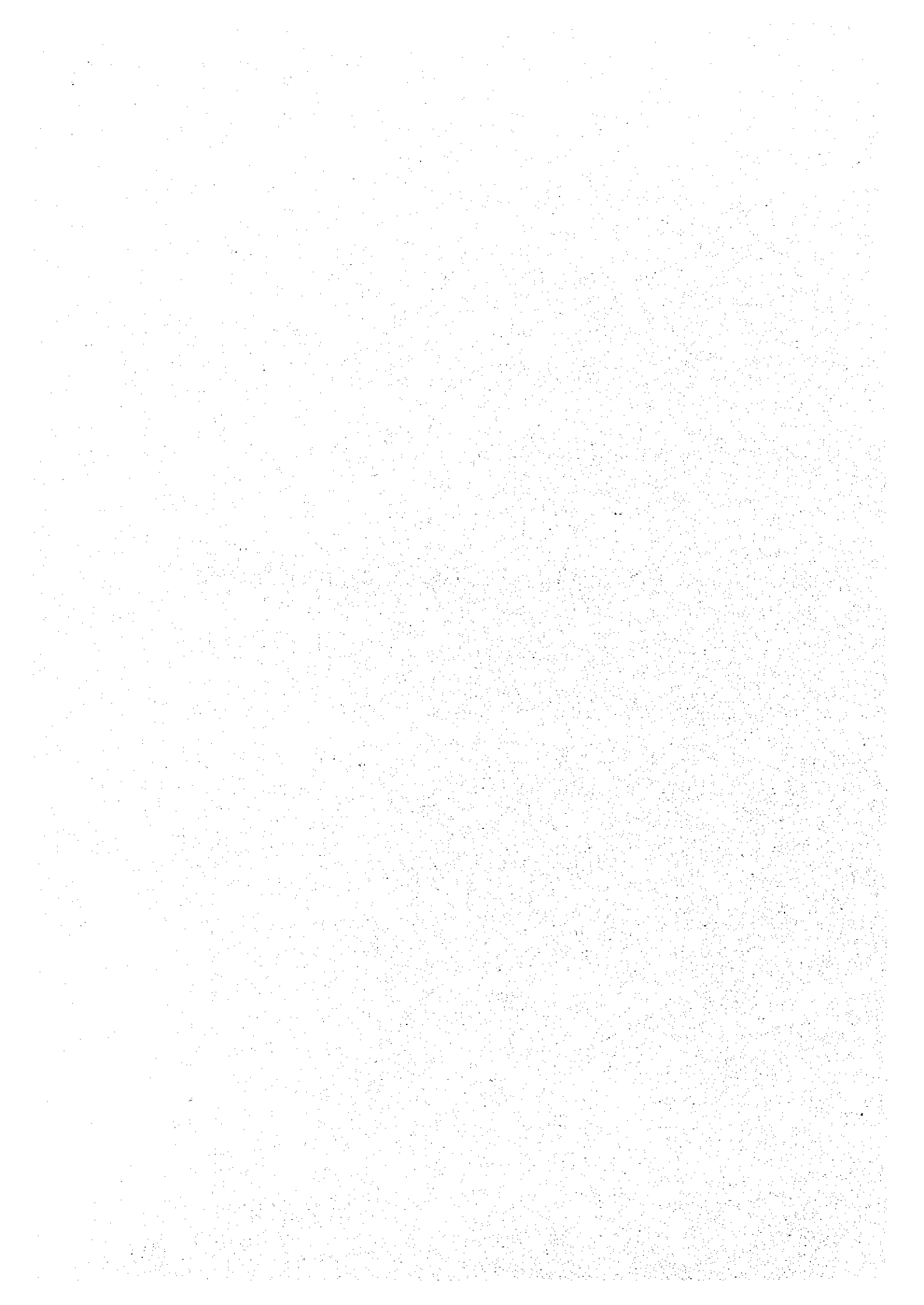
CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD	1
CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO.....	3
2.1 Objetivo del Proyecto.....	3
2.2 Concepto Básico del Proyecto.....	3
2.2.1 Plan de Rehabilitación Vial de la Provincia del Guayas.....	4
2.2.2 Análisis del Contenido de Proyecto	8
2.3 Diseño Básico.....	23
2.3.1 Criterios de Diseño.....	23
2.3.2 Plan Básico.....	26
CAPITULO 3 PLAN DEL PROYECTO.....	31
3.1. Plan de Suministro de Equipos y Materiales.....	31
3.1.1 Lineamientos de Ejecución	31
3.1.2 Consideraciones a Tomarse Durante la Ejecución.....	32
3.1.3 División de Responsabilidades	32
3.1.4 Plan de Supervisión de la Adquisición de Equipos y Materiales.....	33
3.1.5 Plan de Suministro de Equipos y Materiales.....	34
3.1.6 Lugar de Entrega	35
3.1.7 Programa de Ejecución	35
3.1.8 Responsabilidades de la Contraparte	36
3.2 Estimación de Costo del Proyecto.....	37
3.2.1 Estimación de Costo del Proyecto.....	37
3.2.2 Plan de Administración y Mantenimiento.....	37

CAPITULO 4	EVALUACION DEL PROYECTO Y PROPUESTA.....	47
4.1	Prueba y Comprobación de la Factibilidad y el Efecto del Beneficio.....	47
4.2	Temas a Solucionarse.....	50

Datos Anexos

Anexo 1	Lista de Miembros de la Misión de Estudio de Diseño Básico / Pertenencia
Anexo 2	Calendario del Estudio
Anexo 3	Lista de Personas Relacionadas en Ecuador
Anexo 4	Minuta de discusiones del Estudio de Diseño Básico
Anexo 5	Minuta de discusiones del Borrador del Estudio de Diseño Básico
Anexo 6	Caminos Provinciales del Guayas Objeto de la Rehabilitación
Anexo 7	Reglamento de Trabajo
Anexo 8	Capacidad de Trabajo de Equipos
Anexo 9	Establecimiento de Condiciones de Trabajo

CAPITULO 1
ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD



CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

La Provincia del Guayas, situada en el litoral, cuya capital es la ciudad de Guayaquil con 2 millones de habitantes, cuenta con el puerto de Guayaquil, el mayor puerto internacional del país y es un centro del comercio ecuatoriano. El puerto cuenta con un tráfico de más de 2.000 barcos/año y el volumen promedio de la importación y exportación es 5.700.000 t./año, representando más de dos terceras partes de la totalidad del país. La provincia del Guayas tiene población de 3.130.000 (1996) que representa un 27 % de la población nacional, 11.700.000 (1996), y constituye un gran ámbito económico y también la zona más importante del país. La Provincia del Guayas, además de las carreteras, cuenta con una red ferroviario como medio de transporte, pero la carencia de una adecuada administración y mantenimiento la dejó cortada en muchos tramos, siendo aprovechada sólo parcialmente como línea local y no puede cumplir funciones de transporte de larga distancia. Por consiguiente, los ciudadanos dependen totalmente del transporte vial como medio de transporte, por lo cual hay mucho tráfico en los caminos provinciales. No solamente de la misma provincia, sino también de las provincias vecinas (Pichincha, Manabí, Azuay, El Oro, etc.) vienen los vehículos de carga con mercancía de exportación, principalmente productos agrícolas y pasan por los caminos provinciales, y también se transporta la mercancía importada dentro de la provincia y a las provincias vecinas. Así los caminos provinciales empuñan un papel muy importante.

Los caminos provinciales pueden ser clasificados en los de primer orden (carreteras principales), de segundo y tercer orden y los demás caminos regionales (municipales). Los caminos de primer orden forman una red de carreteras principales a nivel nacional que en principio están bajo jurisdicción del Ministerio de Obras Públicas y Comunicación del Gobierno Central. El mismo Ministerio se encarga de su administración y mantenimiento. Sin embargo, dada la importancia que tiene la Provincia del Guayas mencionada arriba, todos los caminos de segundo y tercer orden, incluyendo los del primer orden, están bajo jurisdicción del gobierno provincial (Consejo Provincial). La longitud de los caminos de primer orden es de 851,30 km, los de segundo, 312,35 km, y los de tercero, 1.722,88 km.

El gobierno provincial está en trámite de concesión de la administración de los caminos de primer orden al sector privado, incluyendo empresas extranjeras. Actualmente la longitud de 514,30 km ya se encuentra concesionada y en cuanto a la restante, 337,00 km, se prevé concesionarla en un futuro cercano. Por tanto, los caminos que quedan bajo la administración directa del gobierno provincial son de segundo y tercer orden, en total, 2.035,23 km.

De los caminos de segundo orden, los antiguos tienen más de 30 años y cuando fueron construidos, unos 80 % de la longitud total estaban asfaltados. Pero, además de que

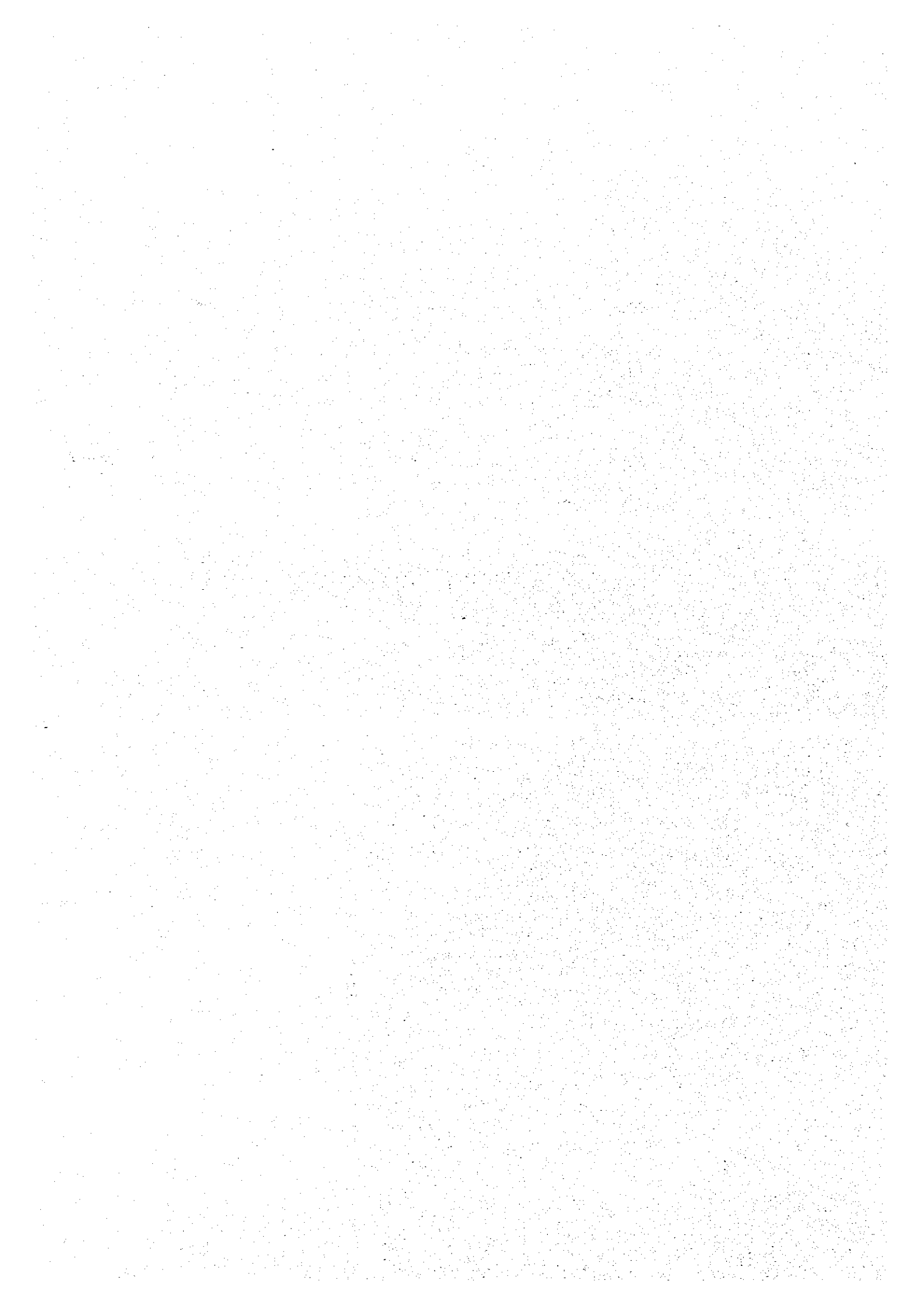
posteriormente no se ha realizado suficiente administración y mantenimiento, debido a los daños causados por las lluvias torrenciales provenientes del fenómeno de El Niño, sin precedente en la historia, la pavimentación asfáltica quedó destrizada y actualmente sólo un 10 % del total son los que están funcionando como caminos asfaltados y un 90 % restante se encuentra en un estado inferior al de caminos de grava. Por otra parte, los caminos de tercer orden son caminos de grava sólo para las estaciones secas (en las épocas de lluvias se vuelven fangosos y a menudo intransitables), por lo que requieren la reparación y rehabilitación cada varios meses, sobre todo después de la época de lluvias, sin embargo no se ha realizado suficientemente la reparación y rehabilitación y el estado de caminos está empeorando cada vez más.

Bajo tal situación, el gobierno provincial necesita reparar lo antes posible los caminos de segundo y tercer órdenes. Pero, los equipos existentes necesarios para la rehabilitación vial son escasos y la mayoría, obsoletos, y requieren reparaciones frecuentes, dando bajo rendimiento de trabajo y alto costo de reparación. Además, para complementar la falta de equipos tiene que recurrir al arrendamiento o a la contratación de obras. Así se ve obligado a operar con un sistema de ejecución poco eficiente. Por consiguiente, no solamente no puede ejecutar debidamente los programas de rehabilitación vial, sino que no puede realizar las reparaciones viales de manera suficiente. Es muy necesario renovar los equipos lo antes posible, pero lo dificulta la falta de recursos para la renovación.

Para solucionar esta situación, el Gobierno de Ecuador presentó la solicitud de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón para la adquisición de los equipos de rehabilitación vial abajo mencionados:

Tractor I (2), Tractor II (4), Cargador (6), Motoniveladora (6), Compactador Macadam (6), Compactador neumático (1), Camión volquete (40), Camión de riego (12), Terminador asfáltico (1), Distribuidor asfáltico (2), Distribuidor de piedras trituradas (2), Barrendero remolque (2), Camión cisterna (3), Bomba de agua (6), Compactador Tandem (1), Compactador vibratorio (1), Repuestos para estos equipos (1)

CAPITULO 2
CONTENIDO DEL PROYECTO



CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2.1 Objetivo del Proyecto

Los caminos secundarios y terciarios en la provincia del Guayas, además de que reciben insuficiente mantenimiento por falta de equipos, se encuentran empeorados por el desastre ocasionado por el fenómeno de El Niño, lo que impide a los vehículos un tránsito seguro y económico, constituyendo un estorbo para el tráfico dentro y fuera de la provincia. Por otra parte, en las épocas de lluvias algunos caminos se vuelven intransitables, produciendo poblados aislados y por consiguiente, los pobladores no pueden tener acceso al mercado y al servicio social como el de educación, sanitario, etc. El presente Proyecto tiene por objeto adquirir los equipos y materiales viales necesarios para la rehabilitación de los caminos secundarios y terciarios dentro de la red vial deteriorada, en la longitud total de 2003 km, para solucionar estos problemas.

2.2 Concepto Básico del Proyecto

Los caminos secundarios y terciarios bajo jurisdicción del gobierno provincial del Guayas, además de que reciben insuficiente mantenimiento por falta de equipos y obsolescencia de los mismos, se encuentran empeorados por las lluvias torrenciales ocasionadas por el fenómeno de El Niño de los últimos años. Para mejorar esta situación, es necesario renovar y reforzar los equipos.

Los caminos secundarios son asfaltados debido a la importancia y frecuencia del uso. Los caminos terciarios son pavimentados de grava o caminos de tierra. De los secundarios, se ha terminado la rehabilitación en 34 km, dentro de la totalidad de 314 km y el resto 280 km también requiere la rehabilitación cuanto antes. Los terciarios, con la longitud total de 1.723 km, son caminos para las épocas secas (en las épocas de lluvias se vuelven a menudo intransitables), por lo que es necesario mejorarlos pavimentando con la grava y convertirlos en caminos para todo tiempo.

Como resultado del análisis arriba mencionado, el concepto básico del presente Proyecto consiste en planear la adquisición de los equipos viales necesarios, incluyendo el uso de los equipos existentes, para asfaltar los secundarios en 280 km en 9 años y convertir los terciarios en caminos para todo tiempo en 1.723 km en 6 años.

Sobre la base del mencionado concepto, se estudia el plan de equipos a través de las partidas y procedimiento indicados en el cuadro 2.1.

Tabla 2.1 Partidas y procedimiento del plan de equipos para ser estudiados

1. Plan de rehabilitación vial	1. Longitud de los caminos objeto de la rehabilitación	
	2. Año objeto del plan de rehabilitación	
2. Estudio del contenido del plan	1. Normas de diseño vial	
	2. Plan de ejecución de la rehabilitación vial	1. Cálculo de cantidad de trabajos 2. Selección de los equipos 3. Cálculo de la capacidad de los equipos 4. Cálculo de No. de grupos de trabajo para el período de las obras 5. Comprobación del año objeto de la rehabilitación 6. No. de grupos de trabajo y equipos necesarios 7. Dotación de los grupos de trabajo 8. Procedimiento del plan de rehabilitación

2.2.1 Plan de Rehabilitación Vial de la Provincia del Guayas

(1) Plan de rehabilitación vial de la provincia de Guayas

En la red vial de la Provincia del Guayas afectado por las lluvias torrenciales causadas por el fenómeno de El Niño de 1997-1998, se encuentran notablemente tramos arrastrados y puentes caídos por las inundaciones o crecientes de ríos. El presente plan cuenta con los objetivos abajo indicados para rehabilitar caminos secundarios y terciarios dentro de la red vial de la Provincia, aunque los caminos de primer orden serán concesionados al sector privado.

- 1) Caminos secundarios 280 km: Obras de asfaltado después de las obras de mejoramiento como ampliación, terraplén, subbase, desagüe, etc. de caminos existentes. (Véase la fig.2.1)
- 2) Caminos terciarios 1.723 km: Obras de mejoramiento para asegurar el tránsito durante todo el año, ya que en los caminos existentes es difícil transitar en la temporada de lluvias. El objetivo de la rehabilitación es la pavimentación con la grava que abunda en los ríos locales. (Véase la fig.2.2)

Tabla 2.2 Proyecto de rehabilitación vial

Unidad: km

Clasificación de caminos regionales	Unidad de Caminos de la Dirección de Obras Públicas del Consejo Provincial del Guayas							Proyecto de rehabilitación vial	
	Caminos asfaltados	%	Caminos de grava (estado)	%	Caminos de tierra	Total	%	Longitud total(km)	Contenido del proyecto de rehabilitación
Caminos primarios	851,30	100	-	-	-	851,30	100	-	Concesión al sector privado
Caminos secundarios	32,35	10,3	280,0	89,7	-	312,35	100	280,0	Obras de mejoramiento, ampliación y revestimiento de caminos
Caminos terciarios	-	0,0	-	-	1.722,88	1.722,88	100	1.722,88	Obras de mejoramiento y revestimiento de caminos con la grava
Total	883,65	30,6	280,0	9,7	1.722,88	2.886,53	100	2.002,88	

Fuente: Dirección de Planificación del Consejo Provincial del Guayas (abril de 1999)

(2) Año objeto del proyecto de rehabilitación vial

Respecto al proyecto de rehabilitación vial que comprende la mejora y asfaltado de 280 km de los caminos secundarios, y la mejora y pavimentación de grava de 1.723 km de los caminos terciarios, se establece el año objeto basándose en las obras ejecutadas en los últimos años y personal existente de la Dirección de Obras Públicas de la Provincia del Guayas.

1) Estudio de las obras ejecutadas

Las obras de rehabilitación vial ejecutadas en los últimos 3 años se indican en la tabla 2.3. Esta tabla incluye las obras contratadas como consecuencia de la falta de equipos por parte del gobierno provincial.

Tabla 2.3 Obras de rehabilitación vial ejecutadas

Unidad: km

	1996	1997	1998	Promedio
Caminos secundarios	61,70	152,25	258,83(28,00)	158,59 (Asfaltado)
Caminos terciarios	70,00	254,20	427,20	250,46

Juzgando de las obras ejecutadas, un punto de referencia para el asfaltado de los caminos secundarios será unos 30 km dado que en 1998 fueron ejecutadas las obras en 28 km/año, y para la pavimentación de grava en los caminos terciarios será unos 250 km dado que en los últimos 3 años se han ejecutado las obras en 250,46 km promedio/año. Sobre la base de estos puntos de referencia se calculan años

requeridos para la rehabilitación;

Caminos secundarios (asfaltados):	280 km/ 30km/año = 9,3 años
Caminos terciarios (de grava):	1.723 km/250km/año = 6,8 años

2) Estudio a base del personal existente

La Dirección de Obras Públicas actualmente tiene 141 operadores y como es difícil aumentar el personal operador por la situación financiera de la Provincia, el número de equipos será determinado basándose en el actual sistema de 141 operadores y se ha establecido el año objeto de la rehabilitación. Suponiendo que el rendimiento de los 141 operadores es un 90%, $141 \times 90\% = 127$ operadores, que son operables y es recomendable que el número de equipos sea menos de 127 unidades. Se formaron los grupos de trabajo según tipo de obras para la rehabilitación de caminos secundarios y terciarios y se calculó el número de operadores necesario basándose en el número de equipos consistentes.

Desde el punto de vista de la ejecución de las obras, para las obras de conductos y equipos de apoyo logístico se considera necesario y suficiente formar un grupo (9 unidades cada). Para el grupo de trabajo de rehabilitación de caminos secundarios se limitó a formar un grupo(44 unidades), debido a que se necesitan muchos tipos (16 tipos) y unidades de equipo por la variedad de las obras (obras de base, asfaltado, etc.).

Para el grupo de trabajo de caminos terciarios, como hay menos tipos (6 tipos) y unidades necesarios(1 grupo: 9,4 unidades; 9 unidades + 0,4 unidad (uso común)), cuantos más grupos hay, menos demora para las obras de rehabilitación vial, se estudiará el número límite de grupos. Como se indica en la tabla 2.4, el número de equipos total será, en caso de 6 grupos (56 unidades), 118 unidades y en caso de 7 grupos (65 unidades), 127 unidades, por lo que 6 grupos serán apropiados conforma al número de operadores disponibles.

Tabla 2.4 Formación de grupos y número de equipos

Formación de grupos y número de equipos	Rehabilitación de los caminos secundarios (1 grupo)	Rehabilitación de los caminos terciarios; formación de grupos	Obras de conductos; 1 grupo	Equipos de apoyo; 1 grupo	Número de equipos: Número de operadores necesarios
Número de equipos	44	9,4 (1 grupo)	9	9	
Formación de grupos	1	6	1	1	
Número de equipos	44	56	9	9	118
Años de rehabilitación	9	6,4	-	-	
Formación de grupos	1	7	1	1	
Número de equipos	44	65	9	9	127
Años de rehabilitación	9	5,3	-	-	

Calculando de este número de grupos el período de obras de rehabilitación, para los caminos secundarios serán 9 años aprox. y para los caminos terciarios, 6 años aprox. Si se realiza el asfaltado de los caminos secundarios en 9 años, como la vida útil se consideran 10 años de acuerdo con el tráfico (300-700 vehículos/día), el período de 9 años es apropiado. En cuanto a los caminos terciarios, una vez realizada la pavimentación de grava contra todo tipo de clima, puede mantenerse después un estado transitable por 5 ó 6 años sólo ejecutando un mantenimiento simple sobre la superficie aplicando la motoniveladora etc., entre las obras, por lo que es aceptable el período de 6 años.

Sobre el año objeto del plan de rehabilitación vial del Consejo Provincial del Guayas, se encontraba en una situación en que era difícil trazar un plan de largo plazo debido a la falta de equipos. Por consiguiente, tras las deliberaciones basadas en las condiciones arriba mencionadas, se estableció 9 años como año objeto de la rehabilitación de los caminos secundarios y 6 años como año objeto de la rehabilitación de los caminos terciarios. A partir de esto, se determinan las condiciones del Proyecto y se ejecuta el diseño de la composición de los equipos.

2.2.2 Análisis del Contenido de Proyecto

(1) Norma del diseño vial de la Provincia del Guayas

Las obras de rehabilitación vial de la Provincia pretenden una rehabilitación vial que posibilite el tránsito durante todo el año, además con un costo mínimo necesario. La política del Consejo Provincial para el diseño vial tiene establecidos los siguientes factores para los caminos secundarios y terciarios, de acuerdo con la norma de diseño del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

1) Factores de diseño para los caminos secundarios

- (1) Ancho de camino: 12,3 m Ancho efectivo para el tránsito de vehículos: 7,3 m
- (2) Grosor de pavimentación de asfalto-concreto: acabado con una capa de 75 mm
- (3) Subbase superior: Ancho 8,0 m, grosor de subbase 200 mm
- (4) Subbase inferior: Ancho 8,0 m, grosor faltante de subbase 0-200 mm; 100 mm promedio
- (5) Terraplén de la superficie de la parte ampliada: Materiales seleccionados de 2,5 m para cada lado, terraplén promedio de 1,2 m
- (6) Condiciones de camino: Velocidad máxima 40-60 km/h, tránsito de vehículos generales

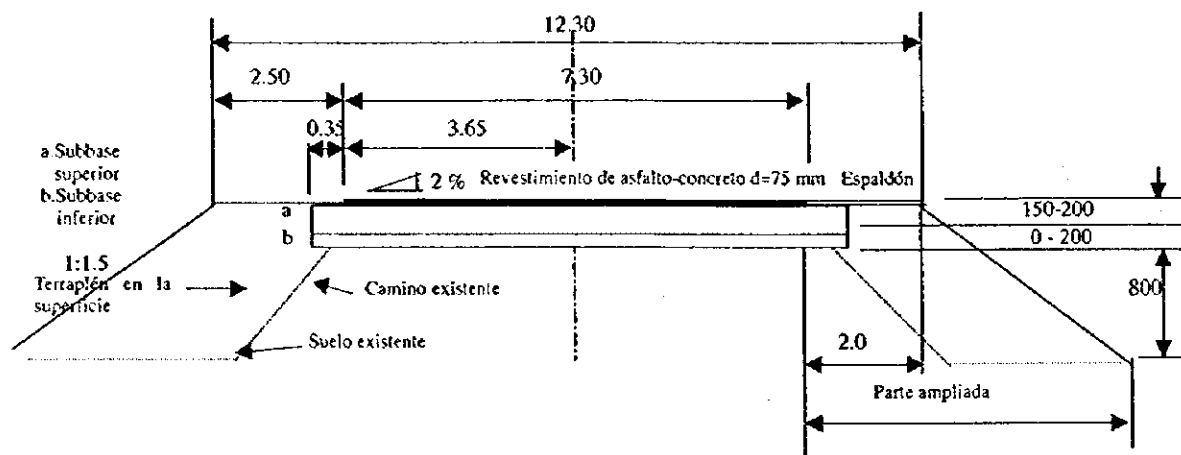


Fig. 2.1 Sección de camino secundario

2) Factores de diseño para los caminos terciarios

- (1) Ancho de camino: 6,0 m Ancho efectivo para el tránsito de vehículos: 6,0 m
- (2) Grosor de subbase inferior: 200 mm
- (3) Obra de superficie: grosor faltante 0-200 mm (Terraplén de buena calidad)
- (4) Condiciones de camino: tránsito de vehículos durante todo el año incluyendo la

temporada de lluvias

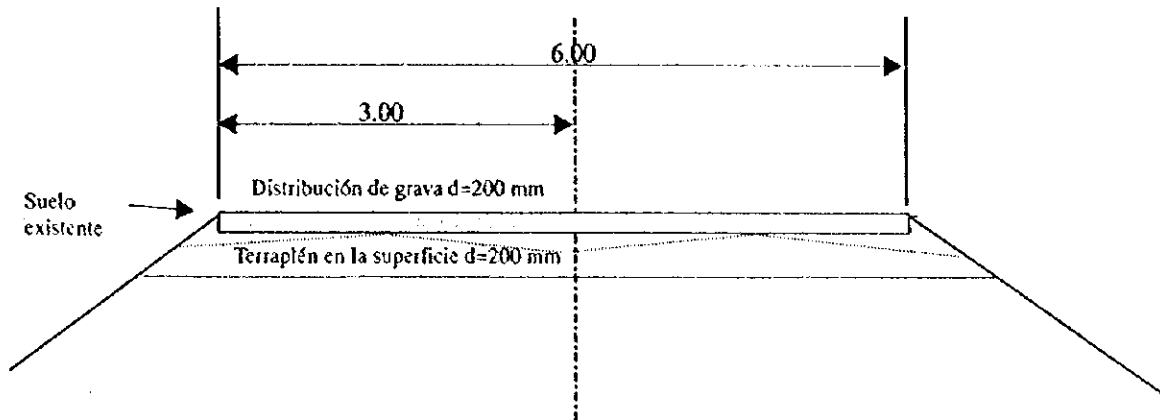


Fig. 2.2 Sección de camino terciario

(2) Plan de ejecución de obras viales objeto del Proyecto

1) Cálculo de volumen de obras

Basándose en la longitud objeto de la rehabilitación vial: 2.002,88 km, indicada en la tabla 2.2, y la norma del diseño vial mencionado en el apartado anterior (1), se calcula el volumen de obras que serán ejecutadas de manera mecanizada para el mejoramiento de caminos secundarios y terciarios y se indica en la tabla 2.5. La cantidad de materiales calculada en la tabla 2.5 incluye los trabajos de extracción, carga, transporte, etc., y sobre todo está calculada como volumen transportado por camión volquete.

Tabla 2.5 Volumen de obras según tipo de obras

Caminos objeto del Proyecto	Contenido de obras	Ancho	Grosor	Longitud	Cantidad de materiales (m ³)			
					Material de terraplén (+10%)	Tierra arenosa, grava (+7%)	Piedra triturada (+7%)	Asfalto-concreto (+5%)
Caminos secundarios	Obras de terraplén (por km unitario)	2,5	1,2	280.000	840.000 (3.300m ³)			
	Obra de subbase inferior (por km unitario)	8,0	0,1	280.000		224.000 (856 m ³)		
	Obra de subbase superior (por km unitario)	8,0	0,20	280.000			448.000 (1.710m ³)	
	Obra de asfaltado (por km unitario)	7,30	0,075	280.000				153.300 (575m ³)
Caminos terciarios	Obra de extracción y terraplén de tierra (por km unitario)	6,0	0,2	1.722.880	2.067.456 (1.320m ³)			
	Obra de subbase inferior (por km unitario)	6,0	0,2	1.722.880		2.067.456 (1.320m ³)		
Total					2.907.456	2.291.456	448.000	153.300

Fuente: Se calculó a partir de la tabla 2.2, la figura 2.1 y la figura 2.2, y los valores indican la cantidad de material necesaria por km

Nota ① El 50% de los caminos secundarios de 280,00 km tiene asegurado los anchos diseñados de 12 m, por lo que el 50% restante será ampliado.

② A cada material se le agrega la pérdida expresada en %.

2) Selección de los equipos

Se indica en la tabla 2.6 la composición de los equipos correspondientes al tipo y volumen de obras que se producen en el presente Proyecto.

Tabla 2.6 Volumen de obras y composición de los equipos por grupo de trabajo mecanizado

(1/2)

Clasificación de caminos	Clasificación de trabajos		Composición de los equipos a utilizarse	Cantidad	Unidad	Grupo de trabajo	Observaciones
Caminos secundarios	Allanamiento y eliminación de raíces		Tractor	280,00	km	DOP BA	
	* Extracción de material de suelo	Recolección	Tractor	840.000	m ³		280kmx2,5m
		Carga	Cargador				
		Transporte	Camión volquete				
	Terraplén de suelo	Cubrimiento y allanamiento	Tractor	840.000	m ³		
		Riego	Camión cisterna	700.000	m ²		
		Presión	Compactador vibratorio	700.000	m ²		
	Extracción de material de subbase inferior	Recolección	Tractor	224.000	m ³		
		Carga	Cargador				
		Transporte	Camión volquete				
	Subbase inferior	Cubrimiento y allanamiento	Motoniveladora	224.000	m ³		
		Riego	Camión cisterna	2.240.000	m ²		
		Presión	Compactador vibratorio	2.240.000	m ²		
	Subbase superior	Moldeado	Motoniveladora	2.044.000	m ²		
		Transporte	Camión volquete	470.400	m ³		
		Riego	Camión cisterna	2.044.000	m ²		
		Presión	Compactador vibratorio	2.044.000	m ²		
	Asfaltado	Distribución	Distribuidor asfáltico	153.000	m ³		
		Transporte	Camión volquete	2.044.000	m ²		
		Cubrimiento y allanamiento	Terminador asfáltico				
Presión		Compactador Tandem	2.044.000	m ²			
Reparación de asfaltado	Transporte	Camión volquete					
	Cubrimiento y allanamiento	Distribuidor asfáltico					
	Presión	Rodillo v. manual					

(2/2)

Clasificación de caminos	Clasificación de trabajos		Composición de los equipos a utilizarse	Cantidad	Unidad	Grupo de trabajo	Observaciones
Caminos terciarios	Moldeado de caminos existentes		Tractor	1.722.88	km	DOP CV	1.722,88kmx 0,2x6,0m 1.722,88kmx 0,2x6,0m 1.722,88kmx 0,2x6,0m Atender los casos emergentes
	Extracción de material de suelo	Presión a la tierra	Tractor	2.067.456	m ³		
		Carga	Cargador				
		Transporte	Camión volquete				
	Moldeado de superficie	Moldeado	Motoniveladora	10.338.000	m ²		
		Riego	Camión cisterna	10.338.000	m ²		
		Presión	Compactador vibratorio	10.338.000	m ²		
	Subbase inferior	Transporte	Camión volquete	10.338.000	m ²		
		Moldeado	Motoniveladora	10.338.000	m ²		
		Riego	Camión cisterna	10.338.000	m ²		
		Presión	Compactador vibratorio	10.338.000	m ²		
	Mantenimiento y reparación	Moldeado	Motoniveladora	-	m		
		Riego	Camión cisterna	-	m		
Presión		Compactador vibratorio	-	m			
Trituradora de piedras	Extracción de piedras	Presión a la tierra	Tractor	517.500	m ³	DOP PT	470.400x1,1
		Carga	Cargador	517.500	m ³		
		Demolición	Perforador neumático	517.500	m ³		
		Transporte	Camión volquete	517.500	m ³		
	Trituración de piedras	Producción	Trituradora de piedras	470.400	m ³		
Obras de arte	Tubos, conducto, pared de contención de tierra	Transporte	Camión de carga	200	días	DOP AL	Días laborables/año
		Ejecución	Mezclador de concreto				
		Excavación	Retroexcavadora				
Apoyo logístico	Reparación móvil	Reparación	Camión de taller	200		DOP LG	Días laborables/año
	Transporte	Transporte	Camión tractor				
	Montaje	Montaje	Camión grúa				

*La extracción de material de suelo corresponde al 50% de la longitud total de 280 km: 140 km.

Nota 1:El coeficiente de la reducción sobre la presión de material es el 5% sólo en caso de materiales de subbase y pavimentación.

Nota 2:La tierra remanente será eliminada en el lugar de las obras y no se producirá el transporte.

Nota 3:DOP-CA-1= grupo de asfaltado, DOP-CA-2= grupo de reparación, DOP-BA= grupo de mejoramiento y ampliación, DOP-PT= grupo de trituración de piedras, DOP-CV= grupo de mejoramiento de caminos terciarios, DOP-AL= grupo de obras de arte, DOP-LG= grupo de apoyo logístico

Para los equipos seleccionados conforme a la tabla 2.6, se determinan las especificaciones en la tabla 2.7, según las condiciones de trabajo y los usos.

Tabla 2.7 Selección de los modelos y las especificaciones de los equipos según los usos

No.	Nombre del equipo	Resumen de la especificación	Tipo de obras aplicables
1	Tractor(I)	170-190 HP	Allanamiento, eliminación de raíces, extracción de tierra, terraplén
2	Tractor(II)	120-130 HP	Allanamiento del suelo blando, eliminación de raíces, extracción de tierra, terraplén
3	Cargador	160-180 HP, 2,5 m ³	Excavación, carga
4	Motoniveladora	135 HP	Preparación de terreno irregular, extensión y nivelación
5	Compactador vibratorio	9 t	Acabado con presión vibratoria en la superficie y subbase
6	Camión cisterna	300 HP, 14.000 litros	Riego sobre la superficie y subbase
7	Retroexcavadora	130 HP, 0,8 m ³	Excavación y carga
8	Terminador asfáltico	3,5 m	Cubrimiento y allanamiento
9	Distribuidor asfáltico	6.000 litros	Distribución de betón(cubrimiento primario)
10	Compactador neumático	9 t	Presión primaria
11	Compactador Tandem	10 t	Presión de acabado
12	Compresor	5 m ³ /min.	Corte de asfalto
13	Rodillo V. manual	600 kg	Presión de asfalto-concreto sobre los baches
14	Asfalto Kettle (esparcidor-calentador)	400 litros	Distribución de betón
15	Trituradora de piedras	70 t/h	Trituración de piedras
16	Perforador neumático	5 t	Perforación
17	Compresor	18 m ³ /min.	Aire comprimido para perforador neumático
18	Camión volquete	300 HP, 8-9 m ³	Transporte de material selecto y de construcción
19	Camión de carga	300 HP, 16 t	Transporte de materiales de obras de arte
20	Camión tractor	30 t	Transporte de maquinaria pesada
21	Camión taller	4 x 2	Reparación móvil y preventiva
22	Camión grúa	30 t	Instalación de puentes provisionales, levantamiento de equipos y materiales
23	Mezclador de concreto	0,1-0,2 m ³ /batche	Mezcla de concreto para las obras de arte
24	Herramientas de reparación	Herramienta estándar	Reparación de equipos
25	Vehículo liviano	4 x 4, doble cabina	Supervisión de las obras distantes
26	Repuestos	para 2.000 horas	Repuestos para la reparación periódica

3) Cálculo de la capacidad de los equipos

Sobre la base de las especificaciones seleccionadas en la tabla 2.9, se calculó la capacidad de ejecución por hora de cada equipo, y a partir de las horas laborables reales/ día/ equipo, días laborables reales/ año, rendimiento de trabajo, etc. se calculó el volumen anual de trabajo estándar y se indica en la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Volumen de trabajo estándar/año

Grupo de trabajo	Composición de los equipos según grupo	Unidades	Tipo de trabajo	Volumen de trabajo/ día	Días laborables/ año	Trabajos realizados/ año (Km/año)	Objeto de trabajo
DOP-CA-1	Terminador asfáltico Compactador Tandem Compactador neumático Distribuidor asfáltico Camión volquete Barridor zemoque	1 1 1 1 6 1	Obra de pavimentación	0,22	147	33	Ejecución de obras necesarias para el asfaltado de caminos secundarios
DOP-CA-2	Camión volquete Rodillo V. manual Asfalto Kettle (esparcidor-calentador) Compresor Martillo neumático	1 2 1 1 2	Obra de reparación	0,61	147	89	Ejecución de trabajos de cubrimiento de baches y fisuras existentes en caminos secundarios asfaltados
DOP-BA	Tractor (I) y (II) Cargador Camión volquete Compactador vibratorio Motoniveladora Camión cisterna	1 1 6 1 1 1	Obras de extracción de tierra y terraplén, superficie, subbases	0,54 1,05 0,25	200 200 200	108 210 49	Ejecución de obras necesarias para el mejoramiento, ampliación y pavimentación de caminos secundarios
DOP-PT	Trituradora de piedras Tractor Cargador Camión volquete Perforador neumático Compresor Martillo neumático Retroexcavadora	1 1 1 2 1 1 2 1	Trituración de piedras	297m ³	200	59.400 m ³	Producción de materiales necesarios para la pavimentación de caminos secundarios (peso unitario: 1,65t/m ³)
DOP-CV	Tractor (I) y (II) Cargador Camión volquete Compactador vibratorio Motoniveladora Camión cisterna	1 1 4 1 1 1	Obras de extracción de tierra y terraplén, superficie	0,90 0,30	200 200	180 60	Ejecución de obras necesarias para el mejoramiento de caminos terciarios como el terraplén, distribución, allanamiento y presión de grava.
DOP-AL	Retroexcavadora Camión de carga Mezcladora de concreto	1 1 1			150	(15 lugares)	Ejecución de obras de arte: tubos, conductos, pared de contención, bermas
DOP-LG	Camión taller Camión tractor Camión grúa Vehículo liviano	1 1 1 6	Mantenimiento de los equipos	1	200		Apoyo logístico a los equipos en los lugares de trabajo para cada grupo

Nota 1: En cuanto al detalle de cada grupo de trabajo, véase el documento anexo.

Nota 2: DOP-CA-1= grupo de asfaltado, DOP-CA-2= grupo de reparación, DOP-BA= grupo de mejoramiento y ampliación, DOP-PT= grupo de trituración de piedras, DOP-CV= grupo de mejoramiento de caminos terciarios, DOP-AL= grupo de obras de arte, DOP-LG= grupo de apoyo logístico

Tabla 2.9 Volumen de trabajo estándar de los equipos

Nombre de equipo	Horas laborables/día	Capacidad de ejecución o producción/día	Días laborables/año	Unidades	Volumen de trabajo/año	Unidad	Longitud ejecutada/año/equipo
Tractor	6,2 horas	918 m ³		1	183.600 m ³	1.451	126 km
Cargador	6,2 horas	1.716 m ³	200 días	1	343.200 m ³	1.368	250 km
Camión volquete	7,0 horas	10,0 m ³ /unidad	Ciclos x días				
① Transporte de tierra	5 km/ct.0,22 horas,	①45 km/h	30x200x m ³	1	60.000 m ³	3.300	18 km
				1	60.000 m ³	1320	45 km- terciarios
② Transporte de grava	10 km/ct.0,45 horas,	②45 km/h	15x200x m ³	1	30.000 m ³	1320	23 km- terciarios
				1	30.000 m ³	856	35 km
③ Transporte de piedras trituradas				1	20.000 m ³	1.320	15 km- terciarios
④ Transporte de materiales de pavimentación	20 km/ct.0,67 horas, 30 km/ct.1,0 horas, 100 km/ct. 3,0 horas	③60 km/h ④65 km/h	10x200x m ³ 7x200x m ³ 0.22x147x m ³	1	14.000 m ³ 3.234 m ³	1.710 575	8,2 km 31,9 km
Trituradora de piedras	7,0 horas	294 m ³	200 días	1	58.800 m ³	1.600	36 km
Motoniveladora	6,2 horas	632 m ³		1	126.400m ³	1.368	96 km
Camión cisterna	6,85 horas	Secundarios: 1.284 m, terciarios: 1.723 m	200 días	1	256.800 m 344.600 m	1000m	256 km 344 km
Compactador vibratorio	6,2 horas	Secundarios: 625 m terciarios: 833 m		1	125.000 m 166.600 m	1000m	125 km 166 km

(Nota)

1. El volumen de trabajo/ hora/ equipo está calculado de acuerdo con la "guía de obras civiles" de la asociación de ingeniería civil de Japón.
2. Para los camiones volquete se calcularon los ciclos de transporte según la distancia recorrida. En caso del transporte de materiales de pavimentación, se aplicó 100 km x 2 (ida y vuelta).
3. El volumen estándar de trabajo/km unitario se calculó a partir del mapa general de caminos.
4. Para los ① - ④, se calculó el trabajo/unidad a partir del tiempo de un ciclo correspondiente a los materiales transportados y la distancia recorrida por el camión volquete.

4) Cálculo del número de grupos de ejecución mecanizada para el plazo del Proyecto

Se indica el cálculo del número de grupos necesario para el plazo del Proyecto en la tabla 2.10.

En el presente Proyecto es grande la distancia entre los "materiales" y los "lugares de trabajo" y la "capacidad de transporte de los camiones volquetes" determina el plazo del Proyecto. Por consiguiente es necesario colocar los camiones volquetes de manera eficiente. Sobre todo, en la temporada de lluvias, debido a la imposibilidad de obras de pavimentación y reparación, los camiones volquetes deben ser utilizados en las obras de superficie y subbases, para acortar el plazo de obras con un aprovechamiento eficaz de los equipos.

Tabla 2.10 Contenido de las obras del proyecto de rehabilitación

Caminos proyectados	Contenido de obras	Longitud Φ	Grupo de trabajo	No. de camiones volquetes	Obras km/día	Días laborables/año	Obras km/año	Años necesarios	Años proyectados	Años necesarios proyectados	No. de grupos necesario	No. de grupos necesario
Caminos secundarios	Extracción de tierra y terraplén	280	BA	6	0,54	200	108	2,5	9	2,5	1,0	1 grupo
	Obras de superficie	280	BA	6	1,05	200	210	1,3		1,3		
	Obras de subbase	280	BA	6	0,25	200	49	5,7		5,7		
	Asfaltado	280	CA-1	6	0,21	147	31	9,0	9	9	1,0	1 grupo
Caminos terciarios	Extracción de tierra y terraplén	1723	CV	4	0,90	200	180	9,6	6	6	1,6	6 grupos
	Obras de subbase inferior	1723	CV	4	0,30	200	60	28,7		6	6	

Nota 1: De 280 km de los caminos secundarios, el 50% ya tiene asegurada la ampliación de ancho de 12 m, el 50% restante será objeto de obras de ampliación.

Nota 2: CA-1= grupo de asfaltado, BA= grupo de mejoramiento y ampliación de los caminos secundarios, CV= grupo de mejoramiento de los caminos terciarios

5) Verificación del año objeto de la rehabilitación establecido

Se estableció como año objeto para la rehabilitación vial que será ejecutada con el uso de los equipos a adquirirse con esta Cooperación Financiera No Reembolsable, 9 años para los caminos secundarios y 6 años para los caminos terciarios y se calculó el número de grupos de trabajo necesario como indicado en la tabla 2.9. Basándose en esto, se realizó la siguiente verificación sobre los años objeto de rehabilitación.

a. Período de obras de rehabilitación vial de los caminos secundarios: 9 años

Según indicado en la tabla 2.9 para las obras de mejora, 1) obras de extracción de terreno y terraplén: 1 grupo = 2,5 años, 2) Obras de superficie: 1 grupo = 1,3 años, y 3) obras de subbases: 1 grupo = 5,7 años y en total se necesitan 9,5 años. Aunque son 0,5 año más largo que el período establecido de obras, es posible acortar el período con el uso eficiente de los equipos reprogramando los trabajos. El problema de la distancia de transporte de materiales se podrá solucionar con el uso intensivo de camiones volquetes.

Las obras de asfaltado, calculando con 1 grupo y 147 días no laborables/año, requiere 9 años como período de obras.

Las obras de mejora y las de asfaltado serán ejecutadas paralelamente.

b. Período de rehabilitación vial de los caminos terciarios: 6 años

En caso de dedicarse 6 grupos de trabajo, (obras de extracción de terreno y terraplén: 1,6 años) + (obras de superficie y subbase inferior: 4,8 años) = 6,4 años. Son 0,4 año más largo que el período establecido, pero es posible acortarlo con una ejecución esmerada del plan de operación incluyendo distribución de los equipos en el sistema de 6 grupos.

6) Número de grupos de trabajo y número de unidades necesario

Los grupos de trabajo establecidos a través de la determinación del período de obras se indican en la tabla 2.11, de acuerdo con el contenido de los trabajos según tipo de caminos y la composición de los equipos. De este número se calculan las unidades de equipos necesarios y se determina el plan general de equipos como se indica en la tabla 2.12.

Los tres tractores (II; tipo suelo blando), debido a la particularidad del trabajo (extracción de gravas en lechos de ríos), básicamente serán empleados en jornada media en común entre los grupos. Uno pertenecerá a los grupos de rehabilitación de caminos terciarios y los dos restantes no tendrá un grupo determinado a que pertenecer y será utilizado en común entre los 5 grupos de rehabilitación de caminos terciarios y 1 grupo de rehabilitación de caminos secundarios.

Tabla 2.11 Número de grupos de trabajo

Grupo de trabajo	Composición de los equipos	Unidades	Tipo de obras	Grupos para caminos secundarios (proyecto de 9 años)	Grupos para caminos terciarios (proyecto de 6 años)
DOP-CA-1	Terminador asfáltico Compactador Tandem Compactador neumático Distribuidor asfáltico Camión volquete Barrendor remolque	1 1 1 1 6 1	Obra de pavimentación	1	-
DOP-CA-2	Camión volquete Rodillo V. manual Asfalto kettle (esparcidor-calentador) Compresor Martillo neumático	1 1 1 1 2	Reparación	4	-
DOP-BA	Tractor (I)y(II) Cargador Camión volquete Compactador vibratorio Motoniveladora, Camión cisterna	1 1 6 1 1 1	Obras de extracción de tierra, terraplén, superficie, subbases	1	-
DOP-PT	Trituradora de piedras Tractor Cargador Camión volquete Perforador neumático Compresor Perforadora manual Retroexcavadora	1 1 1 2 1 1 2 1	Trituración de piedras	1	-
DOP-CV	Tractor (I)y(II) Cargador Camión volquete Compactador vibratorio Motoniveladora, Camión cisterna	1 1 4 1 1 1	Obras de extracción de tierra, terraplén, superficie		6
DOP-AL	Retroexcavadora Camión de carga Mezcladora de concreto	1 1 1	Obras de arte		3
DOP-LG	Camión taller Camión tractor Camión grúa Vehículo liviano	1 1 1 6	Mantenimiento de los equipos		1

Nota: DOP-CA-1= grupo de asfaltado, DOP-CA-2= grupo de reparación, DOP-BA= grupo de mejoramiento y ampliación, DOP-PT= grupo de trituración de piedras, DOP-CV= grupo de mejoramiento de caminos terciarios, DOP-AL= grupo de obras de arte, DOP-LG= grupo de apoyo logístico

Tabla 2.12 Plan de equipos

No.	Equipos	Resumen de especificaciones	Obras de rehabilitación vial												Cantidad de equipos			
			Caminos secundarios			Caminos terciarios			Materiales de apoyo para las obras de conuido			Dado estándar	Equipos existentes y protección					
			DOP-CA-1 1 grupo	DOP-CA-2 4 grupos	DOP-BA 1 grupo	DOP-PT 1 grupo	5 grupos	DOP-CV 1 grupo	DOP-AL 3 grupos	DOP-LC 1 grupo								
1	Tractor (I)	170-190 HP			1											7	2	5
2	Tractor (II)	120-130 HP								2						3	1	2
3	Cargador	160-180 HP, 2,5 m ³								5						4	2	6
4	Motomeladora	135 HP, 3,7 m								5						7	3	4
5	Compensador vibratorio	9,0 t								5						2	3	4
6	Camión cisterna	300 HP, 14,000 litros								5						7	2	5
7	Removolvedora	130 HP, 0,8 m ³								5		3				3	1	2
8	Terminador asfáltico	3,5 m	1													1		1
9	Distribuidor asfáltico	6,000 litros	1													1		1
10	Compensador neumático	9 t	1													1		1
11	Compensador Tandem	10 t	1													1		1
12	Compresor	5,0 m ³ /min.		4												4		4
13	Rodillo V. manual	600 kg		4												4		4
14	Asfalto quente (espesador-calentador)	400 litros		4												4		4
15	Trituradora de piedras	70 t/h								1						1		1
16	Perforador neumático	5 t								1						1		1
17	Compresor	18 m ³ /min.								1						1		1
18	Camión volquete	300 HP, 8-9 m ³								2						42	10	32
19	Camión de carga	300 HP, 16 t								6						3	1	2
20	Camión tractor	30 t												3		1		1
21	Camión taller	4 x 2														1		1
22	Camión grúa	30 t														1		1
23	Mezclador de concreto	0,1-0,2 m ³ /hacha, 1 HP														3		3
24	Herramientas de reparación	Herramientas de reparación de equipo pesado y vehículos													3			1
25	Vehículo liviano	4WD, doble cabina														6	6	4
26	Requeros	para 2,000 horas														1	1	1
	Total															130	27	93

Nota: DOP-CA-1= grupo de asfalto, DOP-CA-2= grupo de reparación, DOP-BA= grupo de mejoramiento y ampliación, DOP-PT= grupo de construcción de puentes, DOP-CV= grupo de mejoramiento de caminos terciarios, DOP-AL= grupo de obras de arte, DOP-LC= grupo de apoyo logístico

7) Colocación de los grupos de trabajo

Los grupos de trabajo mecanizado considerados en el apartado anterior, serán colocados en los lugares indicados en la tabla 2.13 y ejecutarán el proyecto de rehabilitación de los caminos correspondientes. Para los lugares donde colocarse, véase la fig. 2.3.

Tabla 2.13 Colocación de los grupos de trabajo

Taller	Zona	Oficina local	Distancia desde Guayaquil (km)	Grupos de trabajo para caminos secundarios	Grupos de trabajo para caminos terciarios	
Ciudad de Guayaquil	Zona Norte	① Pedro Carbo	160	DOP-CA-1 DOP-BA DOP-PT Grupos de trabajo con traslado programado: DOP-CA-2 DOP-AL DOP-LG	DOP-CV	
		② Palestina	130			
		③ El Empalme	300		DOP-CV	
		④ Salitre	80		DOP-CV	
	Zona Oriente	⑤ Triunfo	80			
		⑥ Milagro	60		DOP-CV	
		⑦ Simón Bolívar	130		DOP-CV	
	Zona Sur	⑧ Naranjal	180			DOP-CV
		⑨ Balao	230			
	Zona Península	⑩ Playas	140			
		⑪ Santa Elena	120			(DOP-CV)
		⑫ Manglaralto	180			(DOP-CV)
	Zona Central	⑬ Guayaquil				

Nota 1: DOP-CA-1= asfaltado, DOP-CA-2= reparación, DOP-BA= ampliación y mejoramiento, DOP-PT= planta trituradora de piedras, DOP-CV= mejoramiento de caminos terciarios, DOP-AL= obras de arte, DOP-LG= apoyo logístico

Nota 2: Los grupos que están entre paréntesis no corresponden al plan de colocación de los equipos del presente Proyecto.

8) Plan de procedimiento de rehabilitación de caminos

El procedimiento del plan de rehabilitación de 280 km de caminos secundarios y 1.722,88 km de terciarios que serán ejecutados con la adquisición de los equipos de rehabilitación vial, se indica en la tabla 2.14.

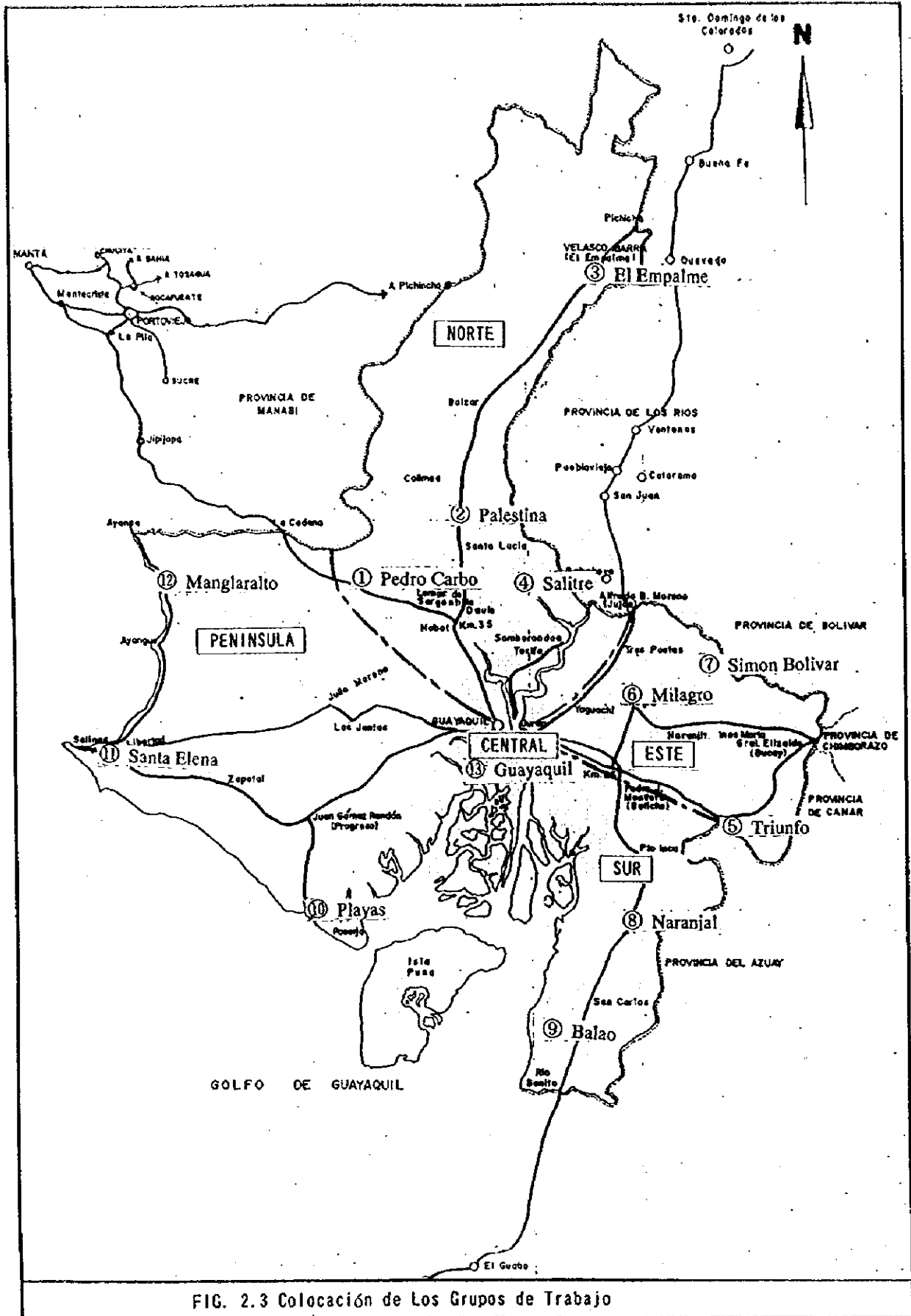


FIG. 2.3 Colocación de Los Grupos de Trabajo

2.3 Diseño Básico

2.3.1 Criterios de Diseño

(1) Criterios generales

Para el cálculo del contenido y escala de los equipos de construcción vial a ser adquiridos con la presente Cooperación Financiera No Reembolsable, de acuerdo con los resultados de estudio local realizado en Ecuador y teniendo en cuenta el contenido de las obras y trabajos de rehabilitación vial, se determinan las especificaciones de los equipos viales aptas para el plan de rehabilitación y condiciones de ejecución, asimismo se establece la escala de los equipos respetando las opiniones del Consejo Provincial del Guayas, organismo ejecutor por la parte ecuatoriana.

(2) Condiciones naturales

Considerando las condiciones naturales como la temporada de lluvias y la seca y las condiciones climáticas, se determinarán las especificaciones de las cabinas, radiadores, etc. También se tendrá en cuenta el intenso desgaste en las ruedas de las maquinarias en las canteras en los lechos de ríos para la determinación de repuestos de consumo y el equipamiento de tractor para suelos poco firmes en zonas pantanosas y ríos.

- 1) Los caminos proyectados en la Provincia del Guayas se ubican en un terreno llano, por lo que los vehículos a ser adquiridos, en principio, serán de propulsión de 2 ruedas. Sin embargo, los vehículos que recorren principalmente en terrenos irregulares serán de 4 x 4.
- 2) En la temporada seca la temperatura sobrepasa a 30°C, por lo que los radiadores de la maquinaria tendrán especificaciones aptas para el clima tropical.

(3) Condiciones geográficas

Los grupos de trabajo deben trasladarse frecuentemente conforme a la evolución de las obras de rehabilitación vial y a solicitud, petición, etc. de las comunidades, y de acuerdo con el avance de las obras, los lugares de trabajo estarán cada vez más alejados del taller de la ciudad de Guayaquil. Además, debido a que los talleres privados se encuentran dispersos en los alrededores de la ciudad de Guayaquil, los equipos que necesitan la reparación deben ser transportados a una larga distancia, por lo que se considera el

vehículo para transportar equipos pesados y camión taller.

Teniendo en cuenta que muchos grupos trabajarán simultáneamente en lugares dispersos dentro de la provincia que tiene una extensión correspondiente a la isla de Shikoku, y un grupo realizará una obra dispersándose en 3 ó 4 lugares, es indispensable una supervisión esmerada para mantener la calidad de las obras y elevar la eficiencia. Para la supervisión de las obras se considerará la adquisición de camionetas que tengan alta movilidad.

(4) Nivel técnico de los equipos

A partir de los resultados del análisis del contenido de las obras que serán ejecutado con los equipos a ser adquiridos con el presente Proyecto, las condiciones naturales y geográficas, simplificación de operaciones y reparaciones, uniformidad de los repuestos, ruta de adquisición de los mismos y su facilidad, servicios de posventa, garantía de calidad de los equipos, etc., los equipos tendrán básicamente especificaciones estándar sin necesidad de introducir productos desarrollados nuevamente.

No obstante, se estudiarán las especificaciones adecuadas al clima tropical y al suelo blando.

(5) Criterios para la capacidad de administración y mantenimiento de los equipos

La institución ejecutora del presente Proyecto es el Consejo Provincial del Guayas y el organismo encargado de administración y mantenimiento de los equipos adquiridos son la Dirección de Obras Públicas y el taller perteneciente a la Dirección Administrativa, organizaciones subordinadas al Consejo. La capacidad y sistema de administración de la Dirección de Obras Públicas se encuentra en buen estado, pero debido a la situación económica en los últimos años, es difícil ampliarlos y el Proyecto debe basarse en el sistema actual, por tanto, se estudiarán las especificaciones y escala de los equipos a adquirirse, de acuerdo con la estructura actual, nivel técnico, experiencia en las obras, personal y plan de presupuesto.

La técnica de operación y la destreza del personal operador (operadores de equipo pesado, choferes) comprobadas a través del estudio en Ecuador están en un nivel normal, asimismo el conocimiento sobre el mecanismo de la maquinaria y la capacidad de revisión diaria para la reparación preventiva. Por consiguiente, serán considerados los equipos de estructura simple, cuya administración y mantenimiento es fácil, y no serán considerados los equipos de alta tecnología. Para una fácil administración y mantenimiento, se estudiarán las especificaciones técnicas para que tengan estructuras lo más comunes posibles.

(6) Criterios para los repuestos

Para la selección de los repuestos, teniendo en cuenta los datos ofrecidos de la Provincia de Pichincha en la Cooperación Financiera No Reembolsable ejecutada en 1994, sobre la frecuencia de averías, partes averiadas, frecuencia del uso de repuestos, etc., se determinarán los repuestos que correspondan a 2.000 horas de trabajo (cambio periódico: cada 250 horas, etc.).

(7) Criterios para los países de origen de adquisición de los equipos

Respecto a los países de adquisición de los equipos, se estudiará teniendo en cuenta la confiabilidad, calidad, precio de adquisición, servicio de posventa, facilidad de adquisición de los repuestos, tiempo de entrega y compatibilidad con los equipos existentes.

Los equipos que posee el Consejo Provincial del Guayas son productos japoneses y americanos y los operadores dan confianza a los productos japoneses y están acostumbrados con los mismos. Cabe la posibilidad de adquirirse productos de los EE.UU. como tercer país, pero en la comparación de precio, resultan más caros los productos americanos debido a la influencia de la bajada de la moneda japonesa. Además, para la presente Cooperación Financiera No Reembolsable urge el tiempo de entrega (unos 5 meses) y es posible que los productos americanos tengan inconveniencias en el tiempo de entrega. Los países de origen de adquisición serán estudiados considerando esta situación.

(8) Criterios para los lugares de entrega

El lugar de entrega final es el taller de reparación del Consejo Provincial del Guayas, sito en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, por lo cual se debe hacer el transporte terrestre de unos 20 km desde el puerto de Guayaquil situado en la desembocadura del río Guayas hasta el taller de reparación.

(9) Criterios para el plazo de adquisición

El plazo de la adquisición de los equipos del presente Proyecto deberá terminarse dentro del año fiscal del Japón.

2.3.2 Plan Básico

(1) Plan general

Como están dispersos en toda la provincia los caminos objeto de la rehabilitación con los equipos adquiridos; 280 km de caminos secundarios y 1.723 km de caminos terciarios, el plan de equipos contemplará la formación de 1 grupo para los equipos de rehabilitación en los secundarios, 6 grupos para los terciarios y 1 grupo para los equipos de apoyo que serán utilizados en común para todos los caminos. La colocación de los equipos se hará en cada lugar de obra, de acuerdo con el plan de rehabilitación vial.

(2) Plan de equipos

De acuerdo con los detalles mencionados anteriormente, se elabora el plan de equipos y se indica en la tabla 2.15.

Tabla 2.15 Plan de equipos

(1/3)

No.	Nombre de equipo	Especificaciones resumidas	Unidades solicitadas	Unidades proyectadas	Objeto del uso
1	Tractor(I)	Con cabezal desgarrador 170-190 HP ROPS	2	5	Se dedica a la extracción de tierra, excavación, eliminación de tierra, recubrimiento, terraplén, allanamiento, nivelación y presión en las obras de mejoramiento y a la recolección de grava de ríos para ser utilizada como material de superficie de camino. Uno de los equipos se dedicará a la recolección de piedras en las canteras de la planta trituradora.
2	Tractor(II)	Equipado con cabezal 120-130 HP ROPS para suelos poco firmes	4	2	dedica a la eliminación de tierra, allanamiento, sustitución de tierra buena en las obras de mejoramiento de calidad de suelo en los terrenos poco firmes dentro de los lugares de obras de mejoramiento vial. En las temporadas de lluvias se dedica a los trabajos de desagües y saneamiento de emergencia en terrenos bajos.
3	Cargador	Cabezal articulado 160-180 HP ROPS, cubeta de 2,5 m ³	6	6	Se dedica a cargar la grava en lechos de ríos para ser utilizada como material de superficie de caminos. Uno de los equipos se dedicará a cargar piedras de las canteras de la planta trituradora.
4	Motoniveladora	Cabezal articulado 135 HP, ancho de pala: 3.700mm, con escarificador	6	4	Se dedica al allanamiento de materiales de subbase y superficie conforme a las obras de pavimentación. Se dedicará al allanamiento del material de subbase conforme a las obras de mejoramiento de caminos de tierra.
5	Compactador vibratorio	Canopy 9,5t	6	4	Se dedica al trabajo de presión vibratorio de material de superficie y subbase conforme a las obras de pavimentación. Se dedica al trabajo de presión vibratorio de material de subbase conforme a las obras de mejoramiento de caminos de tierra.
6	Camión cisterna	300 HP, 6 x 4, 14.000 litros	12	5	Se dedica al ajuste de la proporción del contenido de agua a través del riego, de acuerdo con la mejor proporción del contenido de agua en el momento de presión, del material de terraplén, superficie y subbase, conforme a las obras de mejoramiento vial.
7	Retroexcavadora	130 HP, cubeta de 0,8 m ³ , cabina, rompedora hidráulica de 1,5 t	-	2	Se dedica a los trabajos de extracción de tierra, excavación, recubrimiento, carga, lanzamiento, etc. conforme a las obras de arte y será introducido en las obras de arte como el cambio de curso de ríos crecidos, colocación de puentes provisionales, pared de contención, tubos, conductos, desagüe, etc.
8	Terminador asfáltico	100 HP, 12 t, ancho terminado estándar 3,5 m, tipo rueda	1	1	Se dedica al allanamiento del material de revestimiento en las obras de asfaltado.
9	Distribuidor asfáltico	160 HP, 6000 litros, equipado estándar para distribución de betón	2	1	Se dedica a la distribución de betón caliente para la distribución primaria y las juntas de pavimentación en las obras de asfaltado.
10	Compactador neumático	9 t, canopy	1	1	Mejorar la estabilidad de los agregados de concreto a través de los trabajos de presión primaria y presión acabada de asfalto-concreto en las obras de asfaltado. Cuando está caliente la superficie de camino, se ejecuta el riego frío para regular la temperatura de presión.
11	Compactador Tandem	10 t, canopy	1	1	Asegurar que la superficie esté lisa y plana con la presión de acabado en las obras de asfaltado.
12	Compresor	5 m ³ /min. Martillo neumático 12 kg x 2	-	4	Suministro de aire comprimido al martillo neumático que realiza la excavación y arreglo de los agujeros y baches y la limpieza de polvo en las obras de reparación de caminos asfaltados.

No.	Nombre de equipo	Especificaciones resumidas	Unidades solicitadas	Unidades proyectadas	Objeto del uso
13	Rodillo manual V.	600 kg, operación manual con guía plegable	-	4	Presión sobre los materiales de bacheo y presión acabada para asegurar que la superficie esté lisa y plana en las obras de reparación de caminos asfaltados
14	Asfalto Kettle (esparcidor-calentador)	Kettle de 400 litros, Aplanadora manual	-	4	Distribución uniforme de betón caliente (emulsionante asfáltico) para impermeabilizar y adherir el material, después de excavación, allanamiento y limpieza de los baches y agujeros en las obras de reparación de caminos asfaltados.
15	Trituradora de piedras	70 t/h, generador tipo portátil	-	1	Producción de material de subbase (piedras trituradas: 0-25 mm) conforme al ajuste de granulometría que conforma la resistencia contra encorvadura en la estructura de caminos.
16	perforador neumático	Peso: 5t, perforador neumático	-	1	Perforación de hoyos para introducir explosivos por el aire comprimido con la perforadora neumática motorizada en las canteras donde se extraen piedras para suministrar en la planta trituradora.
17	Compresor	18 m ³ /min. , tipo remolque, perforadora: 20 kg x 2	-	1	Perforación manual de hoyos para explosivos en los lugares donde la perforadora neumática no puede entrar, para mejorar la eficiencia de demolición dentro de las canteras.
18	Camión volquete	300 HP, 6 x 4, capacidad 8-9 m ³	40	32	① Transporte de material caliente de asfalto ② Transporte de piedras a la planta trituradora ③ Transporte de piedras trituradas para subbase y grava para superficie ④ Transporte de materiales de terraplén como la arena de montaña, material selecto, etc. y de material remanente.
19	Camión de carga	300 HP, 6 x 4, capacidad 16 t	-	2	Transporte de materiales y equipos necesarios para las obras de arte. ① Transporte de materiales: cemento, arena, grava, bloques y cantos rodados ② Transporte de equipos: mezcladora de concreto, rodillo V. manual, equipos de emergencia de 10 t. aprox. y piezas
20	Camión tractor	Capacidad 30 t, plataforma semi-baja, largo de plataforma: 8,5 m	-	1	Transporte de equipos pesados. ① Colocación de equipos pesados, traslado a otras obras y dentro de obra ② Transporte de equipos averiados y equipos que necesitan revisión periódica.
21	Camión taller	4 x 2, puerta mecánica 1 t	-	1	Revisión periódica en los lugares de obra, cambio de repuestos, reparaciones sencillas

No.	Nombre de equipo	Especificaciones resumidas	Unidades solicitadas	Unidades proyectadas	Objeto del uso
22	Camión grúa	30 t, carga de levantamiento estándar	-	1	① Lugar de obra: Levantamiento de materiales en las obras de restauración incluyendo las de emergencia para los puentes, tubos y conductos afectados y las obras de construcción provisional ② Taller : Asistencia al desmontaje y montaje de piezas grandes pesados provenientes de las revisiones periódicas de los equipos.
23	Mezcladora de concreto	0,1 m ³ , arranque de motor discontinuo	-	3	Obras de pared de contención, tubos, conductos, pared de contención de tierra en la boca de desagüe en las obras de arte y producción de concreto y mortero en las obras de zanjas.
24	Herramientas de reparación		-	1	Herramientas y aparatos necesarios para el desmontaje, montaje y ajuste en el mantenimiento de los equipos.
25	Vehículo liviano	2.000 c.c., 4 x 4, doble cabina	-	4	Debido a que los lugares de trabajo se encuentran dispersos y distanciados del campamento, es necesario como vehículo de supervisión de obras.
26	Repuestos	Correspondientes a 2.000 horas laborables	1	1	Está compuesto de repuestos de cambio periódico para 2.000 horas laborables básicamente para cada equipo.

(3) Plan de repuestos

A continuación se enumeran las principales piezas de consumo y repuestos de cambio periódico para la maquinaria de construcción: tractor, cargador, motoniveladora, retroexcavadora y compactador vibratorio, y para los vehículos: camión volquete.

1) Equipo de construcción: tractor, cargador, motoniveladora, retroexcavadora, compactador vibratorio, etc.

① Filtro de combustible ② Filtro de aceite ③ Filtro de transmisión ④ Filtro hidráulico ⑤ Elementos de limpiadora de aire ⑥ Correa trapecial ⑦ Filo ⑧ Broca ⑨ Kit de sellado ⑩ Kit de junta tórica ⑪ Kit de junta elástica de motor ⑫ Manguera de radiador ⑬ Válvulas ⑭ Fusible, etc.

2) Vehículos:

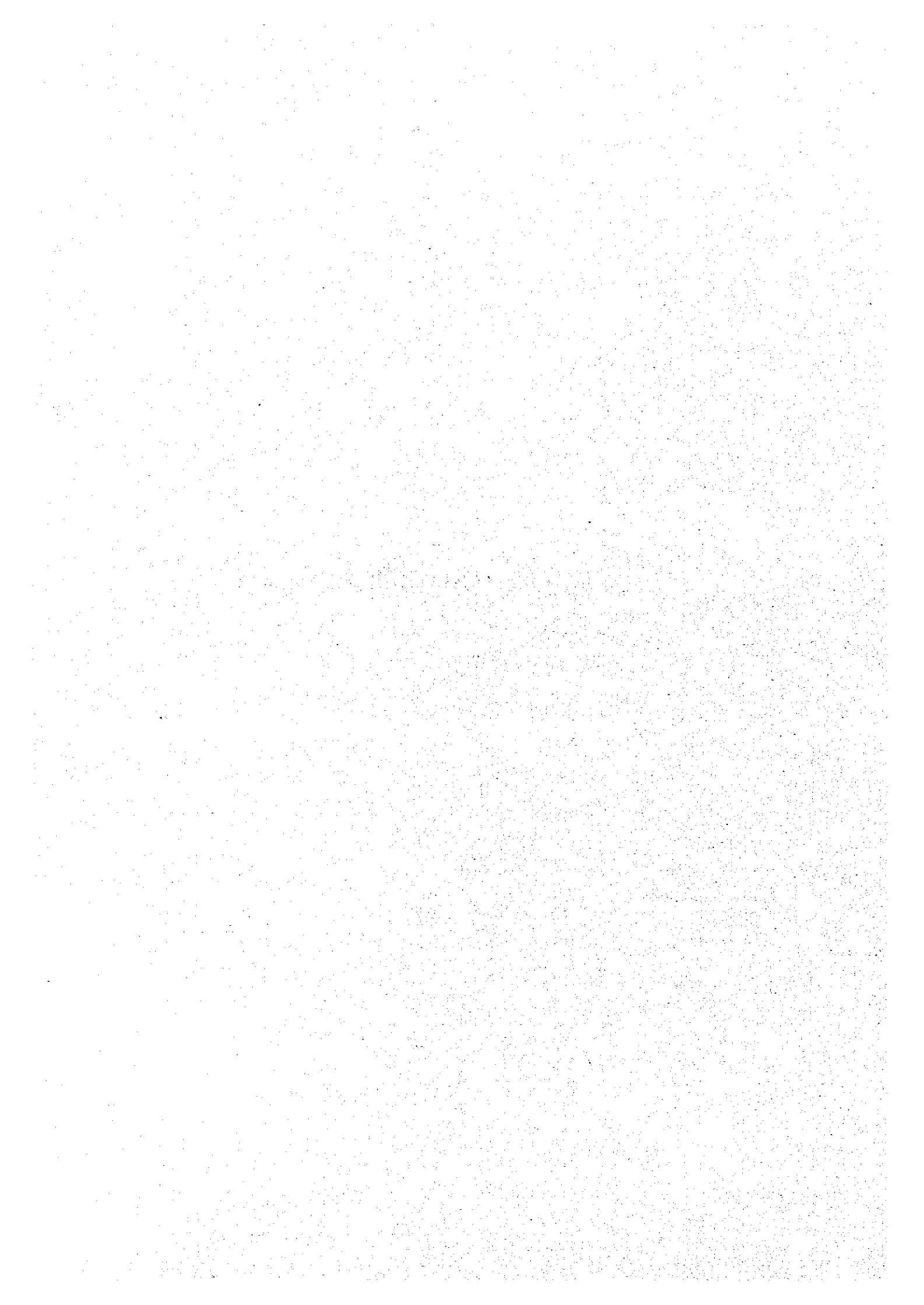
camión volquete, camión cisterna, camión de carga, camión tractor, camión grúa, camión taller, etc.

① Filtro de combustible ② Filtro de aceite ③ Filtro de transmisión ④ Filtro hidráulico ⑤ Elementos de limpiadora de aire ⑥ Correa trapecial ⑦ Forro de freno ⑧ Manguera de

freno ⑨ Kit de repuestos para el cilindro maestro del freno
⑩ Kit de sellado ⑪ Kit de junta tórica ⑫ Kit de junta
elástica de motor ⑬ Manguera de radiador ⑭ Válvulas ⑮
Fusible, etc.

Las maquinarias de construcción en Ecuador trabajan 1.000 – 1.200 horas efectivas/ año, por tanto, es recomendable que en el momento de adquisición de los equipos sean obtenidos los repuestos necesarios (piezas de cambio) para 2.000 horas laborables promedio equivalentes a 2 años de trabajo estándar y a partir del 3er año, el propio Consejo seleccione los repuestos aptos para las condiciones de trabajo en la Provincia del Guayas teniendo en cuenta los resultados anteriores. El monto de estos repuestos equivalentes a 2.000 horas laborables corresponde en general al 8 – 10 % aprox. del monto de los equipos.

CAPITULO 3
PLAN DEL PROYECTO



CAPITULO 3 PLAN DEL PROYECTO

3.1. Plan de Suministro de Equipos y Materiales

3.1.1 Lineamientos de Ejecución

(1) Organismo ejecutor del Proyecto

La relación entre las organizaciones ejecutoras, en caso de que este Proyecto se ejecute con la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, se indica en la figura 3.1.

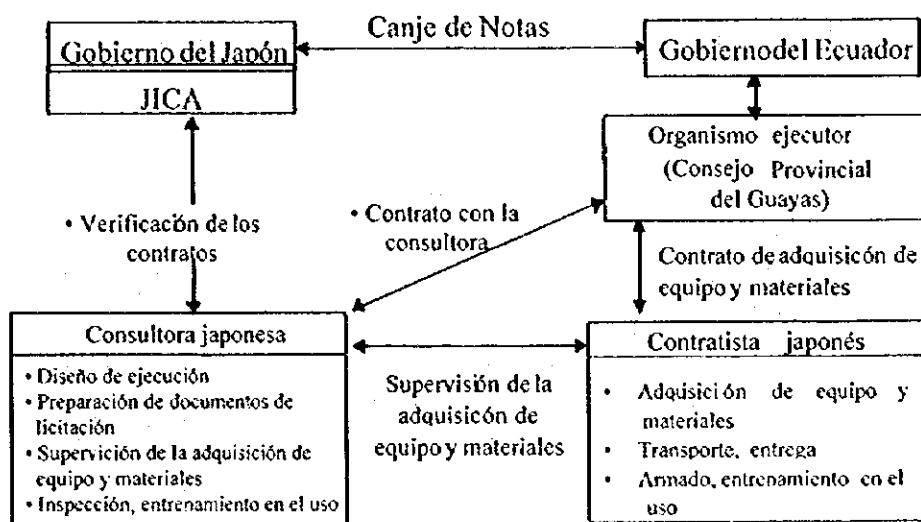


Fig. 3.1 Diagrama de relaciones para la ejecución del Proyecto

El organismo ejecutor del Proyecto por la parte ecuatoriana es el Consejo Provincial del Guayas, siendo el máximo responsable el Prefecto. La organización que se encarga de la ejecución es la Dirección de Obras Públicas, organización subordinada del Consejo Provincial del Guayas. De acuerdo con el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, el diseño de ejecución y la supervisión de la adquisición serán responsabilidad de la Consultora japonesa y el contrato de suministro de equipos y materiales de este Proyecto se firmará con una persona jurídica japonesa.

(2) Consultora

Después de la firma del Canje de Notas, el Consejo Provincial del Guayas firmará un contrato con la Consultora japonesa. La Consultora que firma el contrato con el Consejo Provincial del Guayas preparará el diseño para los equipos y materiales, los documentos

de Licitación, asistirá en la licitación, supervisará la adquisición e inspección (verificación de las especificaciones) a la entrega, etc. con todos los servicios de ingeniería y será responsable hasta la finalización del Presente Proyecto con la entrega de los equipos y materiales.

(3) Empresa encargada del suministro de equipos y materiales

Se realizará una licitación general con requisitos limitados para la participación y la empresa que queda calificada en la calidad requerida y adjudicada firmará un contrato con el Consejo Provincial del Guayas para la entrega de los equipos y materiales de este Proyecto. La empresa contratista deberá entregar los equipos y materiales solicitados por el Consejo Provincial del Guayas y dará asistencia a la operación inicial y mantenimiento dentro de los plazos establecidos en el contrato.

3.1.2 Consideraciones a Tomarse Durante la Ejecución

Para la Dirección de Obras Públicas de la Provincia del Guayas es la primera vez que recibe la adquisición de equipos con la Cooperación No Reembolsable del Japón, y no está acostumbrada al sistema de dicha Cooperación. Por consiguiente, es necesario darle suficiente explicación y tener deliberaciones sobre el procedimiento en cada etapa de ejecución para que no tenga demora ni omisiones.

Los equipos y materiales adquiridos en Japón serán enviados al puerto de Guayaquil con el transporte marítimo, y terminados los despachos aduaneros, serán transportados al taller del Consejo Provincial del Guayas en la Ciudad de Guayaquil para ser entregados a la parte ecuatoriana. El proveedor debe tomar medidas necesarias para que no se produzcan problemas con la parte ecuatoriana sobre la responsabilidad de defectos causados por las posibles averías, robos, etc. durante el transporte marítimo, despacho de aduana y transporte terrestre.

3.1.3 División de Responsabilidades

El costo de adquisición de los equipos y materiales incluyendo el transporte terrestre hasta el taller de mantenimiento del Consejo Provincial del Guayas es la responsabilidad de la parte japonesa. La parte ecuatoriana se encargará de los trámites para eximir de impuestos relacionados con la importación de los equipos y materiales. Una vez entregados los equipos y materiales, todos los gastos como el transporte hasta el lugar de las obras correrán por cuenta de la parte ecuatoriana.

3.1.4 Plan de Supervisión de la Adquisición de Equipos y Materiales

(1) Política básica de la supervisión de la adquisición

En caso de ejecutarse este Proyecto con la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, deberán tenerse en cuenta especialmente las siguientes precauciones para el diseño de la ejecución y la supervisión de la adquisición y establecer un sistema de ejecución con el personal de gran experiencia en la supervisión de adquisición.

1. Antecedentes para la preparación del plan de ejecución
2. Informe del Estudio de Diseño Básico
3. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable
4. Canje de Notas firmado entre los dos países

Teniendo en cuenta lo anterior, se va a resumir el contenido, responsabilidad y precauciones en los trabajos de la supervisión de la adquisición y el diseño de la ejecución.

(2) Contenido del trabajo

Una vez firmado el Canje de Notas, la Consultora firmará el contrato con el organismo ejecutor del presente Proyecto, dentro del alcance de los trabajos establecido en el Canje de Notas. El contenido de los trabajos son los siguientes:

- 1) Trabajo del diseño de la ejecución
 - Contrato de consultora (en Ecuador) y verificación (en Japón)
 - Trámite para la emisión de la autorización de pagos (Ecuador)
 - Comprobación final del contenido del Proyecto y preparación de las bases de licitación (en Ecuador y Japón)
 - Obtención de la aprobación de la parte ecuatoriana de las bases de licitación (en Ecuador)
 - Publicación de la Licitación y entrega de las bases de licitación (en Ecuador/Japón)
 - Ejecución de la Licitación, evaluación de los resultados de la licitación, informe y aprobación (en Ecuador/Japón)
 - Presencia en la firma del contrato con el Contratista (en Ecuador/Japón), aprobación del contrato (Japón)
 - Confirmación de los puntos que son responsabilidad de la parte ecuatoriana (en Ecuador/Japón)

- 2) Trabajos de supervisión de la adquisición de los equipos y materiales
Confirmación de documentos de pedido para la adquisición
Confirmación del estado de la adquisición
Inspección antes de la salida de fábrica/antes del embarque
Informe de estado del avance
Inspección a la entrega en Ecuador
Elaboración de informe de finalización
- 3) Asistencia para operación y mantenimiento de equipos y materiales
Los técnicos de maquinaria del fabricante dirigirán el armado en el lugar, operación inicial y mantenimiento preventivo de los equipos y materiales y administración y mantenimiento de los mismos, bajo la supervisión de los técnicos de la Consultora.

(3) Precauciones para los trabajos

- 1) Confirmación de que no hay modificaciones en las condiciones de adquisición de los equipos y materiales explícitos en la etapa del Estudio de Diseño Básico.
- 2) Para cumplir los objetivos definidos para la adquisición de los equipos y materiales con la Cooperación Financiera No Reembolsable y se discutirá suficientemente para ponerse de acuerdo con la parte ecuatoriana en el momento de la comprobación final del contenido del Proyecto, obteniéndose la aprobación de la parte ecuatoriana de las bases de licitación que incluye el diseño detallado.

3.1.5 Plan de Suministro de Equipos y Materiales

Con respecto a los equipos y materiales a adquirirse en Japón, Ecuador o terceros países, el plan de adquisiciones es el siguiente.

Productos adquiridos en Japón: Prácticamente el 70% de la maquinaria de construcción utilizada en el Ecuador son de origen japonés. Los operadores y mecánicos ecuatorianos dominan bien el manejo de los productos japoneses.

Los productos japoneses son de excelente calidad y los representantes locales de los fabricantes japoneses tienen suficiente nivel técnico de mantenimiento y de obtención de los repuestos de mantenimiento. También es muy probable

realizar una pronta entrega que solicita la Dirección de Obras Públicas, además de que es aceptable su precio.

Productos que pueden adquirirse localmente : No existen equipos que sean adquiribles localmente.

Productos que pueden adquirirse en terceros países : De los equipos y materiales a adquirirse, está difundida también la maquinaria de construcción (tractor, cargador, motoniveladora, compactador vibratorio) de los EE.UU. en el Ecuador y la Dirección de Obras Públicas tiene una parte de estas maquinarias. Sin embargo, debido a que estos equipos y materiales están diseñados para el mercado estadounidense, tienen especificaciones de máximo nivel, innecesarias en Ecuador. Además son más caros que los productos japoneses y es difícil la entrega temprana, que solicita la parte ecuatoriana por lo que serán excluidos del Proyecto. En cuanto a los productos europeos, como existen pocos representantes de servicio en el Ecuador por lo que puede haber problemas en el servicio posventa y suministro de repuestos y ser difícil la entrega temprana, serán excluidos del Proyecto.

Por consiguiente, el país de origen de los equipos y materiales a ser adquiridos en el Proyecto será Japón, desde el punto de vista de calidad, suministro de repuestos y plazo de entrega.

3.1.6 Lugar de Entrega

Lugar de entrega de los equipos y materiales adquiridos del Japón será el puerto de Guayaquil. Una vez desembarcados se hará el despacho de aduana en ese puerto y se transportará al taller de mantenimiento del Consejo Provincial en la ciudad de Guayaquil. La entrega de los equipos y materiales se hará en el taller de mantenimiento del Consejo Provincial del Guayas.

3.1.7 Programa de Ejecución

El calendario de ejecución de este Proyecto se describe en la figura 3.2, conforme a la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

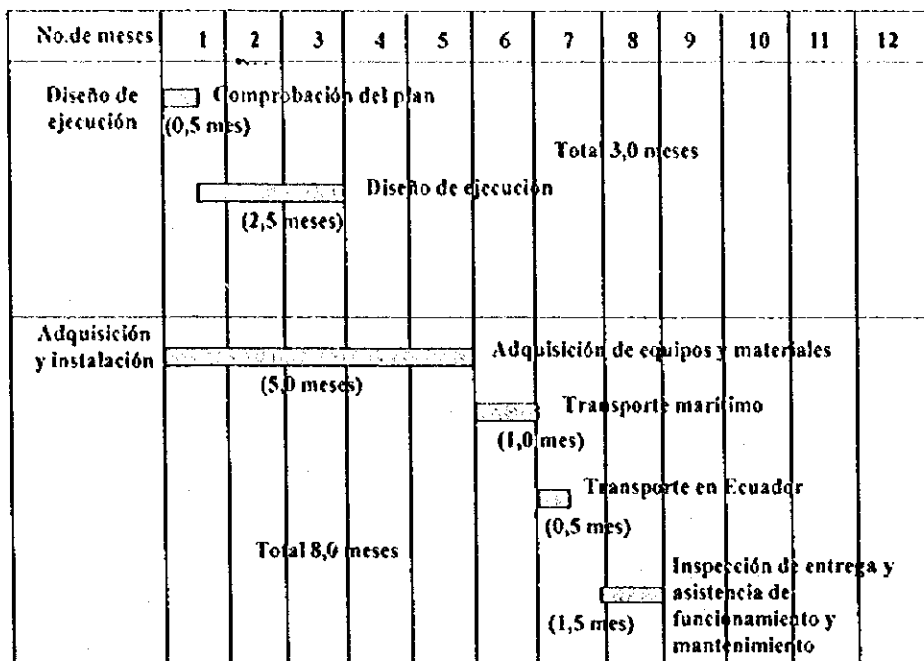


Fig. 3.2 Calendario de obras

3.1.8 Responsabilidades de la Contraparte

En caso de ejecutarse este Proyecto con la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, la parte ecuatoriana deberá responsabilizarse de los siguientes puntos.

- (1) De acuerdo con el Arreglo Bancario, pago de las comisiones bancarias en un banco autorizado para el cambio de moneda extranjera.
- (2) Proporcionar facilidades al personal japonés físico y jurídico relacionado con este Proyecto para su entrada y estadía en el Ecuador y para las visitas a organismos estatales relacionados.
- (3) Exoneración de impuestos aduaneros y otros impuestos nacionales y locales al personal japonés jurídico y físico relacionado con este Proyecto.
- (4) Preparación de los documentos y exoneración de los impuestos para agilizar el trámite aduaneros en el puerto de Guayaquil de los equipos y materiales relacionados con este Proyecto.
- (5) Utilización eficiente y mantenimiento correcto de los equipos y materiales adquiridos con este Proyecto.
- (6) Contribuir todos los costos no pagados por el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

3.2 Estimación de Costo del Proyecto

3.2.1 Estimación de Costo del Proyecto

No se prevé en el costo de este Proyecto la parte que cargue a la parte ecuatoriana.

3.2.2 Plan de Administración y Mantenimiento

(1) Sistema de administración y mantenimiento después de recibir los equipos y materiales del Proyecto

Con respecto a la administración y mantenimiento de los equipos y materiales, actualmente los equipos existentes están obsoletos y tienen cuentakilómetros y marcador de horas fuera de función, lo que dificulta el mantenimiento de los equipos. Por tanto, se recomienda fortalecer el sistema de administración y mantenimiento una vez adquiridos los equipos con el presente Proyecto y establecerse finalmente el siguiente sistema de administración y mantenimiento.

1) Revisión diaria

La revisión diaria la deberá realizar el operador de acuerdo con el cuadro de revisiones diarias, registrando en el cuadro el tiempo de funcionamiento, consumo de combustible y lubricante cada vez que lo reposte e informando al capataz de la obra sobre el resultado de la revisión.

2) Mantenimiento periódico

El ingeniero mecánico de administración encargado del taller debe tener conocimiento de cada equipo basándose en el cuadro de revisiones diarias e informar a cada sección correspondiente de los repuestos necesarios para la revisión periódica, el contenido y la fecha de la misma con suficiente antelación y solicitar la preparación de la revisión periódica. A continuación se detallan las responsabilidades de cada sección.

① Sección de supervisión

Esta sección tomará medidas presupuestarias necesarias conforme a los formularios de solicitud de pedido de repuestos presentados por el ingeniero mecánico de la sección de administración mecánica del taller.

② Sección de adquisición de materiales

Esta sección investigará el inventario de los repuestos de revisión periódica y pasa pedido a representantes de los fabricantes para que los repuestos lleguen con tiempo.

③ Encargado de depósito

El encargado de depósito recibe los repuestos de representantes de los fabricantes que se han pedido por la sección de adquisición, comprueba que son correctas y las guarda en el depósito bajo su control.

④ Sección de administración mecánica

Esta sección prepara el camión de abastecimiento de combustible y aceite y los repuestos de acuerdo con la fecha de la revisión periódica. El mecánico de abastecimiento de combustible y aceite realiza la revisión periódica en el lugar de trabajo y presenta un informe de revisión periódica al ingeniero mecánico encargado del taller.

3) Proceso de reparaciones

① Solicitud de reparación

Cuando en la revisión diaria el operador nota algún funcionamiento anormal en el equipo y materiales incluyendo el aumento drástico de consumo y la fuga de combustible y lubricante, solicitará al mecánico de la sección de la reparación la inspección y reparaciones necesarias a través del ingeniero mecánico encargado del taller.

② Hoja de reparaciones

El mecánico local hará un estudio de las causas y realizará la reparación, haciendo las anotaciones de contenido de la anormalidad, método de reparación, trabajos necesarios y repuestos cambiados así como el tiempo de reparación en las hojas de reparaciones y hará el informe de la reparación al ingeniero mecánico encargado. En este informe se anotará el N° de repuesto utilizado, nombre del repuesto y cantidad utilizada.

En caso de no poder determinarse la causa en el lugar, o cuando no sea posible hacer la reparación en el lugar, el Director del taller, a base del informe del mecánico enviado al lugar, trasladará los equipos averiados al taller y realizará la reparación.

③ Reparación

La reparación en el taller de reparación se hará de acuerdo con la Hoja del plan de procesos de reparación preparado por el jefe de la brigada de reparaciones del taller. En el mismo se anotará el N° de recepción, fecha de recepción, nombre del equipo, N° de maquinaria, gravedad de la reparación, tipo de causa probable, repuestos que probablemente serán necesarios y su cantidad, nombre de la persona responsable (brigada), fecha prevista para terminar la reparación, nombre del inspector, etc. La hoja con las anotaciones al final de cada proceso volverá al jefe de brigada de reparaciones del taller al terminar toda la reparación. El jefe verificará los puntos anotados y pasará la hoja al Director del taller, máximo responsable, y con su aprobación, el ingeniero mecánico encargado registrará el cálculo del costo de la reparación y los antecedentes de la reparación del vehículo en el archivo de la historia del vehículo.

4) Administración de piezas de repuesto

La administración de repuestos se hace sobre la base de la marca, N° y nombre de la pieza, cantidad en inventario, lugar en el inventario, etc. mediante un sistema de tarjetas. Sin embargo, como un tema a solucionarse en futuro, de los repuestos existentes, más del 70 % ya no sirven, por tanto, es necesario suprimir los innecesarios. Ahora en adelante se planea un método de no tener repuestos incluyendo los que se necesitan periódicamente, excepto pequeñas piezas de consumo, y adquirir de los representantes de los fabricantes según necesidad. También se está planeando la transición del actual sistema administrativo de los repuestos con la tarjeta al sistema administrativo que incluye las gestiones de pedido computarizado y se ha solicitado el presupuesto para este fin.

(2) Costo de mantenimiento de los equipos y materiales del Proyecto

La estimación del costo de combustible y aceite y del mantenimiento y reparación necesario para las operaciones de los grupos de trabajo después de adquiridos los equipos se describe en las tablas 3.1 y 3.2. El costo anual de mantenimiento se calcula 58.800.000 yenes para combustible y aceite, 40.940.000 yenes para mantenimiento y reparación, para un total anual de 99.740.000 yenes (845.000 dólares).

La proyección presupuestaria anual del Consejo Provincial del Guayas para 2000 es de 289.800 millones de sucres (unos 21,1 millones de dólares, unos 2.500 millones de yenes). De los cuales, se estiman 209.400 millones de sucre (unos 15.25 millones de dólares, unos 1.800 millones de yenes) como costo de obras públicas. De este costo, el

costo de obras contratadas será 52.300 millones de sucre (unos 3,8 millones de dólares, unos 450 millones de yenes), pero una vez adquiridos y entregados los equipos viales con la Cooperación Financiera No Reembolsable, será posible reducir este costo de obras contratadas y con los recursos reducidos podrá asegurarse suficiente costo de administración y mantenimiento de los equipos.

Tabla 3.1 Costo estimado de combustible y lubricación

Unidad:litro

No	Equipo y material	Especificación	Unidad	Consumo de combustible, aceite litro/día/equipo	Consumo de combustible, aceite litro/día/total de unidades
1	Tractor (I)	180HP	5 (7)	0,138x200HPx6,5H=161	805 (1.127)
2	Tractor (II)	130HP	2 (3)	0,138x130HPx6,5H=117	234 (351)
3	Cargador	170HP	6 (8)	0,115x170HPx6,5H=127	762(1.016)
4	Motoniveladora	135HP	4 (7)	0,081x135HPx6,5H= 71	284(497)
5	Compactador vibratorio	140HP	4 (7)	0,114x140HPx6,5H=104	416 (728)
6	Camión cisterna	300HP	5 (7)	0,030x300HPx7H=63	315 (441)
7	Retroexcavadora	128HP	2 (3)	0,133x128HPx6,5H=111	222 (333)
8	Terminador asfáltico	97HP	1	0,114x97HPx6,5H=72	72
9	Distribuidor asfáltico	160HP	1	0,069x160HPx6,5H= 72	72
10	Compactador neumático	98HP	1	0,075x98HPx6,5H= 48	48
11	Compactador Tandem	110HP	1	0,084x110HPx6,5H= 60	60
12	Compresor(1)	37HP	4	0,155x37HPx6,5H=37	148
13	Rodillo V.manual	5HP	4	0,151x5HPx6,5H=5	20
14	Asfalto kettle (esparcidor-calentador)	3,5HP	4	0,069x3,5HPx6,5H=2	8
15	Trituradora de piedras	255HP	1	0,127x255HPx6,5H=188	211
16	Perforador neumático	5 t	---	-----	----
17	Compresor (2)	187HP	1	0,155x187HPx6,5H=188	188
18	Camión volquete	300HP	32 (42)	0,040x300HPx7H=84	2.688(3.528)
19	Camión de carga	300HP	2 (3)	0,040x300HPx7H=84	168 (252)
20	Camión tractor	320HP	1	0,037x320HPx7H=83	83
21	Camión taller	75HP	1	0,038x75HPx7H=20	20
22	Camión grúa	275HP	1	0,077x275HPx7H=148	148
23	Mezclador de concreto	1HP	3	0,044x1HPx6,5H=0,3	0,3
24	Herramientas de reparación	---	1juego	-----	----
25	Vehículo liviano	86HP	4 (6)	0,037x86HPx7H=22	88 (132)
Total			91(118)		7.061(9.484)

Entre paréntesis () incluye el total con la maquinaria existente.

Condiciones del cálculo

1. Días laborables/año: 200 días
2. Horas laborales/día: 6,5 horas(equipos de construcción) 7,0 horas (vehículos)

3. Tasa de consumo de combustible por hora de funcionamiento (ltr/HIP-h)
(Incluyendo lubricantes y piezas de consumo necesarios para la revisión diaria);
[según la norma establecida del rendimiento de obras civiles del Ministerio de Construcción]
4. Precio de lubricante diesel: 9.760 sucres/galón=31 yenes/l (9.700sucres=\$1=118yenes)
5. Costo de combustible y aceite/año:
7.061 x 200 días x 31 yenes \approx 43.780.000 yenes
(9.484 x 200 días x 31 yenes \approx 58.800.000 yenes)

Tabla 3.2 Costo estimado de mantenimiento y reparación

Unidad: mil yenes

No	Equipo y material	Especificación	Unidad	Tasa del costo de mantenimiento y reparación /equipo/año	Costo de mantenimiento y reparación unidad/año	Costo de mantenimiento y reparación /unidades adquiridos/año
1	Tractor (I)	180HP	5(7)	0,35/12=0,029	700	3,500(4,900)
2	Tractor (II)	130HP	2(3)	0,35/12=0,029	609	1,218(1,827)
3	Cargador	170HP	6 (8)	0,35/12=0,029	720	4,320(5,760)
4	Motoniveladora	135HP	5	0,35/14=0,025	352	1,408(2,464)
5	Compactador vibratorio	140HP	4(7)	0,35/12=0,029	342	1,368(2,394)
6	Camión cisterna	300HP	5(7)	0,40/12=0,033	361	1,805(2,527)
7	Retroexcavadora	128HP	2 (3)	0,30/10=0,030	606	1,212(1,818)
8	Terminador asfáltico	97HP	1	0,35/12=0,029	576	576
9	Distribuidor asfáltico	160HP	1	0,35/12=0,029	390	390
10	Compactador neumático	98HP	1	0,35/16=0,019	150	150
11	Compactador Tandem	110HP	1	0,30/16=0,019	197	197
12	Compresor(1)	37HP	4	0,4/14=0,029	50	200
13	Rodillo V. manual	5HP	4	0,35/12=0,029	26	104
14	Asfalto kettle (esparcidor-calentador)	3,5HP	4	0,05/8=0,006	9	36
15	Trituradora de piedras	255HP	1	0,05/12=0,004	191	191
16	Perforador neumático	51	1	0,07/10=0,007	56	56
17	Compresor (2)	187HP	1	0,4/14=0,029	160	160
18	Camión volquete	300HP	32 (42)	0,50/12=0,042	346	11,072(14,532)
19	Camión de carga	300HP	2 (3)	0,35/12=0,029	210	420(630)
20	Camión tractor	320HP	1	0,35/12=0,029	516	516
21	Camión taller	75HP	1	0,50/10=0,050	317	317
22	Camión grúa	275HP	1	0,35/20=0,018	517	517
23	Mezclador de concreto	1HP	3	0,05/10=0,005	5	5
24	Herramientas de reparación	---	1juego	-----	-----	-----
25	Vehículo liviano	86HP	4(6)	0,50/10=0,050	110	440(660)
	Total		91(118)			30,188(40,937)

Entre paréntesis () incluye el total con la maquinaria existente.

Condiciones del cálculo;

1. Porcentaje del mantenimiento y reparación de los equipos: según la Guía de cálculo de costo de maquinaria de obras contratadas indicada por el Ministerio de Construcción.
2. Vida útil: Teniendo en cuenta los años de funcionamiento de los equipos existentes, se considera como vida útil local el doble de los años indicados en la tabla de cálculo de precio de alquiler de maquinaria de construcción.
3. Costo de reparación y mantenimiento: Precio estimado del equipo (precio CIF) x % de la reparación y mantenimiento del equipo

(3) Costo de materiales para la rehabilitación vial

En caso de ejecutarse con el uso de los equipos adquiridos con la Cooperación Financiera No Reembolsable, la rehabilitación de los caminos secundarios y terciarios según el plan de rehabilitación del Consejo Provincial del Guayas, además de los equipos se requieren principales materiales: tierra para terraplén, grava (de ríos), piedras trituradas y materiales asfálticos. Se planea extraer materiales naturales como tierra de terraplén y grava. Las piedras trituradas se producen de piedras naturales en la planta trituradora a adquirirse, por lo que no hace falta considerar el costo de materiales para la tierra de terraplén, grava y piedras trituradas. Sin embargo, en cuanto al material asfáltico, el Consejo Provincial del Guayas no posee la planta ni tampoco está incluida en el plan de equipos de esta Cooperación Financiera No Reembolsable y es necesario comprarlo del sector privado. Al calcularse este costo de adquisición del material, se dan unos 895.000 dólares/año (105.600.000 yenes) como se indica en la siguiente tabla 3.3 y juntándose con el costo de administración y mantenimiento de los equipos, será necesario como costo de administración y mantenimiento para la rehabilitación vial, unos 1,74 millones de dólares (205.300.000 yenes). Esto representa un 45 % del costo de obras contratadas proyectado para 2000, 8,5 millones de dólares, y es posible asignarlo de los 3,82 millones de dólares, costo reducible dentro del costo de rehabilitación vial, así asegurándose los recursos. Si la Dirección de Obras Públicas del Guayas construye la planta con sus propios fondos y se dedica a producir el material asfáltico, aun considerando la inversión inicial, se puede conseguirlo a menos de 1/10 del precio unitario, por lo que está estudiando este plan.

Tabla 3.3 Cálculo del costo de material asfáltico

Nombre de material	Especificación del diseño vial			Cantidad de material necesario		Costo de material		
	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Cantidad calculada	% de pérdida 5% incluido	Precio unitario US\$	Total US\$	Plan de 9 años US\$/año
Concreto asfáltico	280.000	7,3	0,075	153.300 m ³	160.965 m ³	42,6/m ³	6.857.109	761.901
Betún	280.000	8,0	4 l/m ²	8.960.000 l	9.408 t	127,27/t	1.197.356	133.039
Total							8.054.465	894.940

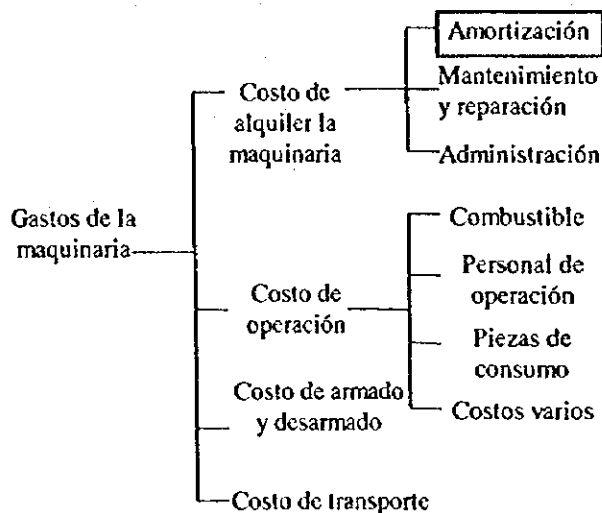
(4) Operación sostenible de los equipos

Para mantener a largo plazo la capacidad de mejoramiento y mantenimiento de caminos es necesario mantener el número de equipos operables renovándolo. Para este efecto, hay que establecer un método de amortización de los equipos adquiridos, realizar con firmeza una amortización cada año y adquirir con los propios fondos nuevos equipos cuando termine la vida útil. A continuación se dan las precauciones a tener en cuenta para establecer el método de amortización, a título de información.

1) Estructura de costos de la maquinaria

Para poder realizar la amortización necesaria, es necesario introducir el costo de amortización en el cálculo de costos de las obras, sobre la base del cálculo adecuado de los gastos de la maquinaria.

Los gastos de la maquinaria se componen normalmente de los siguientes elementos.



2) Amortización

En los métodos de amortización, existen el de porcentaje fijo o el que establece un costo fijo de uso de la maquinaria, pero consideramos que el más sencillo es el siguiente método de amortización fija.

$$D = \frac{P - S}{N}$$

D = Amortización anual

P = Precio de compra

N = Período de amortización

S = Valor residual

Para el cálculo del período de amortización (N) apropiado es necesario establecer la vida útil económica de cada máquina. La vida útil en Ecuador, teniendo en cuenta las condiciones de uso en general de la maquinaria, se pueden considerar 9 años para el camión de carga, retroexcavadora, camión cisterna y 12 años para la demás maquinaria, los cuales serán el valor N (período de amortización).

El valor residual (S) de la maquinaria en la vida útil económico varía según el uso en la práctica de la maquinaria y condiciones de su administración, pero básicamente se debe considerar su valor como chatarra. En el caso de Ecuador es apropiado considerar un 5% del precio de adquisición.

La amortización anual (D) calculada a partir de estos valores debe incluirse en los gastos de la maquinaria al hacer el cálculo del costo de obra. Además, de los proyectos donde se utiliza la maquinaria es necesario recuperar los fondos de amortización correspondientes al tiempo de uso y reservarlos para renovar la maquinaria.

Por ejemplo, suponiendo 100 el precio de la maquinaria (P) a ser adquirida en este Proyecto;

El precio residual (S) es 5 y cuando pongamos 12 en el período de amortización (N)(tractor, cargador, compactador vibratorio, etc.), el monto de amortización anual (D) es:

$$D = \frac{P - S}{N} = \frac{100 - 5}{12} \approx 0,792$$

De este cálculo podemos saber que la amortización anual es el 7,92 % del precio de la maquinaria (en caso de tractor y otros).

La proyección presupuestaria anual (2000) del Consejo Provincial del Guayas es 2.500.000.000 yenes y como costo de obras públicas se estima unos 1.800.000.000 yenes (un 72% de la totalidad). Si se asigna un 5,5 % al costo de amortización, se puede destinar 1 millón de yenes aprox.

Por consiguiente, el precio de la maquinaria (P) a ser adquirida en este Proyecto se calcula:

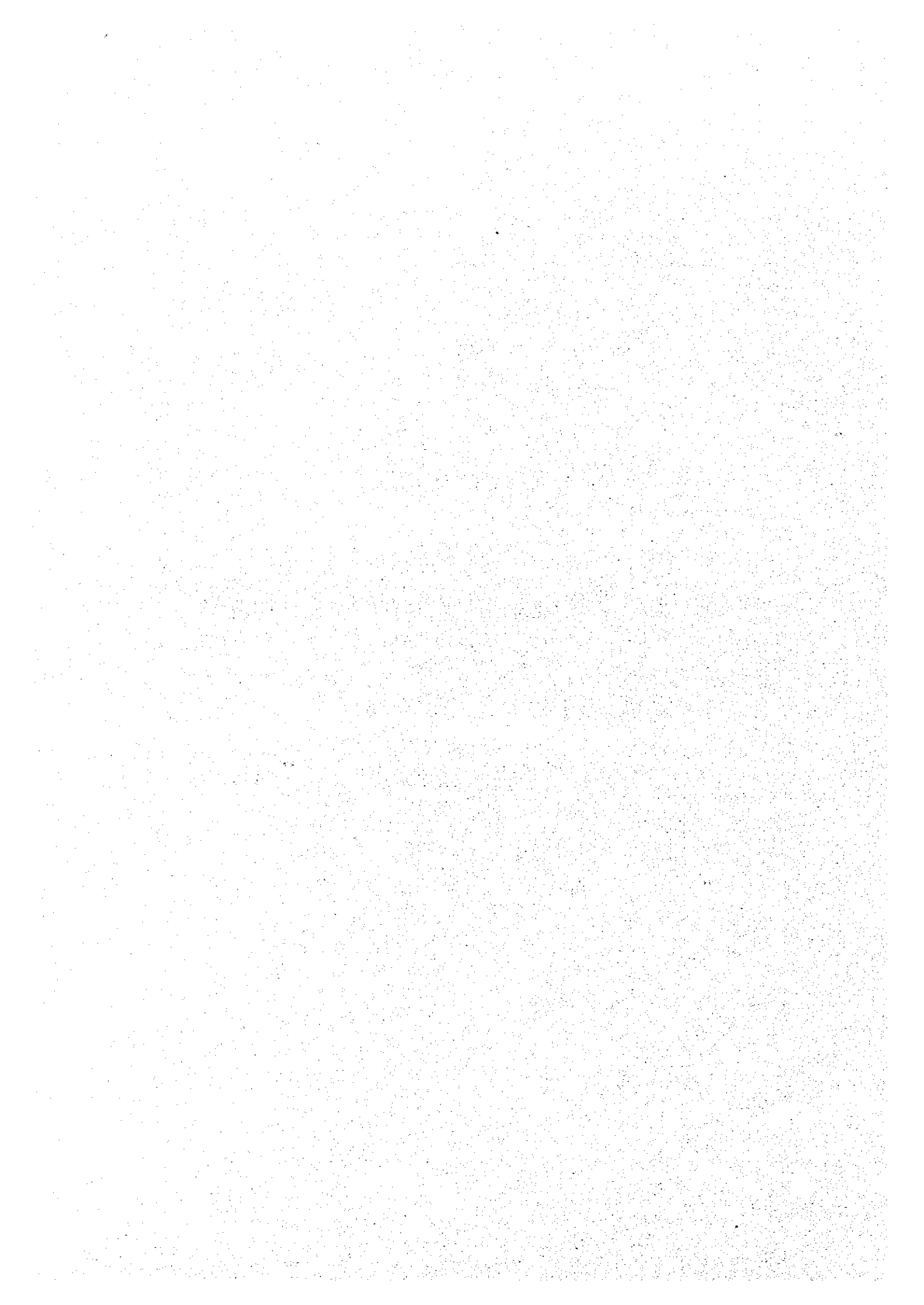
$$P \leq \frac{100}{0,0792} \approx 1.260.000.000 \text{ yenes}$$

Es decir, si la suma de los precios (CIF Guayaquil) de los equipos a ser adquiridos en este Proyecto es inferior a 1.260.000.000 yenes, es posible la asignación de fondos para la amortización, a condición de que el presupuesto de la Dirección de Obras Públicas de la Provincia del Guayas pueda mantener el nivel de 2000.

No obstante, en caso de que el sistema de amortización no sea aceptable dentro del sistema de obras públicas, será difícil reservar fondos para la amortización. Sobre todo, el presupuesto del Consejo Provincial del Guayas, en su mayoría, es transferido del Gobierno Central y parece difícil reservar el costo de amortización dentro de este presupuesto. Por consiguiente, para mantener la capacidad de rehabilitación vial aun después de terminada la vida útil de los equipos a adquirirse en esta Cooperación Financiera No Reembolsable, es deseable asegurar un presupuesto para la renovación de los equipos del presupuesto de cada año e ir renovando cada vez que haga falta.

CAPITULO 4

EVALUACION DEL PROYECTO Y PROPUESTA



CAPITULO 4 EVALUACION DEL PROYECTO Y PROPUESTA

4.1 Convalidación y Comprobación de la Idoneidad y el Efecto del Beneficio

Tradicionalmente el Ecuador es un país agrícola y la principal región productora de productos agrícolas y de pesca está formada por la provincia del Guayas y las de su contorno. El banano, producto más exportado del país con más de 2 millones de toneladas al año, la mayoría de su producción se da en la provincia del Guayas y sus alrededores como las de Los Ríos, El Oro y Manabí. El banano es transportado al puerto de Guayaquil a través de caminos provinciales del Guayas y es exportado al exterior. En cuanto al arroz, la provincia del Guayas (280.000 t/año de producción) y la de Los Ríos son los principales productores, es transportado no solamente dentro de la provincia sino también al resto del país. Papa, maíz, cebolla y caña de azúcar se producen principalmente en las provincias de Azuay y Cañar. Por otra parte, la provincia del Guayas está contribuyendo a la exportación por la cría de camarones, siendo el mayor productor del país (62.000 t: exportación en 1994). Estos productos agrícolas y de pesca, en su mayoría, se transportan a la ciudad de Guayaquil que es un gran centro de consumo. El transporte se hace a través de los caminos provinciales, por lo que, el estado de mantenimiento de los caminos da una gran influencia a toda la población de la región, incluyendo la de la provincia consumidor del Guayas y de las provincias colindantes productoras. La población en esta región es: 3.200.000 habitantes en la provincia del Guayas (1997); 1.210.000 en Manabí; 630.000 en Los Ríos; 520.000 en El Oro; 600.000 en Azuay y 210.000 en Cañar; siendo en total, 6.370.000 habitantes que representa más del 50% de la población nacional. Por consiguiente, más de la mitad de la población ecuatoriana será beneficiada en las actividades económicas y la vida social por la mejora del estado vial en la provincia del Guayas.

Los equipos viales que se prevé adquirir con la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón constan de los equipos para obras viales que se emplearán directamente en las obras y los equipos de apoyo que intervendrán indirectamente. Los equipos viales son; tractor, cargador, motoniveladora, compactador vibratorio, camión volquete, camión cisterna, terminador asfáltico para la pavimentación asfáltica, compactador neumático, compactador Tandem, etc.

De la longitud total de 312,25 km de los caminos de segundo orden, se planea ampliar el ancho y realizar la pavimentación asfáltica completa en 280,00 km, donde no está terminada la pavimentación completa. El procedimiento de la pavimentación consiste en dos procesos; obras de subbase y pavimentación. Si se asigna un grupo de trabajo a cada proceso, se pueden realizar 30 km/año de pavimentación, por consiguiente, $280 \text{ km} / 30 \text{ km/año} \approx 9$ años, es

decir, en 9 años se termina el plan de pavimentación. La vida útil de los caminos asfaltados es alrededor de 10 años, por lo tanto, se considera apropiado realizar este plan en 9 años, ya que se puede estudiar la re-pavimentación al terminar el período del proyecto.

Respecto a los caminos de tercer orden, en su longitud total 1.722,88 km se realizará de nuevo las obras de terraplén en la superficie del camino y de subbase inferior para convertirlos en caminos pavimentados de grava transitables durante todo tiempo. El contenido de las obras es relativamente simple, pero, debido a que los caminos están ramificados en toda la provincia y serán muchos los lugares de obras, se deben organizar los grupos que se encarguen de ejecutar las obras sucesivamente. Dada la situación financiera del Consejo Provincial del Guayas, si se organizan los grupos con el personal existente, el máximo número de grupos que se puedan formar será de 6 y cada grupo realizará la rehabilitación en 45 km/año. Con 6 grupos, se podrá rehabilitar $45 \text{ km/año} \times 6 = 270 \text{ km}$, $1.723 \text{ km} / 270 \text{ km/año} \approx 6 \text{ años}$, es decir, en 6 años será terminado el plan de pavimentación de grava. En los caminos pavimentados de grava transitable para todo tiempo, se puede conservar durante 5 ó 6 años con un mantenimiento de la superficie un estado que no produce problemas en el tránsito. Por consiguiente, el plan de 6 años es apropiado.

Realizada la rehabilitación antes mencionada, mejorará en gran medida el estado vial en la provincia y posteriormente siguiendo un mantenimiento vial periódico, se espera mantener un buen estado.

Con el uso de los equipos viales y de apoyo a adquirirse en este Proyecto, se puede esperar la ejecución de la rehabilitación vial indicada a continuación.

- (1) Con la pavimentación asfáltica completa en 280 km de los caminos secundarios en 9 años, la totalidad de 312 km quedará asfaltada completamente.
- (2) En 6 años, la totalidad de 1.723 km de los caminos terciarios se convertirán en caminos transitables para todo tiempo, aun en las épocas de lluvias.

Los efectos de la rehabilitación vial son los siguientes:

- (1) Los vehículos que tenían que reducir la velocidad o no podían transitar debido al mal estado de caminos, podrán circular a más de 50 km/hora, acortando el tiempo de transporte, aumentando el volumen de carga, reduciendo el costo de transporte y posibilitando el tránsito en las épocas de lluvias.
- (2) La reducción total del costo de transporte se calcula en 11.400.000 dólares/año aprox.

(unos 1.350 millones de yenes), de lo cual el ahorro del costo esperado por la disminución del consumo de combustible será de unos 250 millones de yenes/año. (Para la base del cálculo, véase la nota 1).

- (3) No solamente se aseguran los caminos de uso diario para la población de la provincia del Guayas, sino que la distribución de los productos agrícolas y de pesca de la provincia se hace más eficiente, así acelerando las actividades económicas de la ciudad de Guayaquil (con 2 millones de habitantes) y su alrededor, y mejorando el ambiente y nivel de vida social de 3.200.000 habitantes de la provincia del Guayas.
- (4) Las provincias vecinas (Manabí; 1.210.000, Los Ríos; 630.000, El Oro; 520.000, en Azuay; 600.000 y Cañar; 210.000, en total, 3.170.000 habitantes) son grandes productores agrícolas. La posibilidad de transportar con bajo costo sus productos, incluyendo los cultivos de renta para la exportación, a la ciudad de Guayaquil, ciudad que cuenta con el mayor puerto de comercio internacional del país, favorecerá a la economía de los habitantes locales.
- (5) Un transporte seguro de hortalizas y frutas desde las provincias vecinas hasta la ciudad o el puerto de Guayaquil permitirá evitar el deterioro de la calidad o abandono de los productos a causa de movimientos tambaleantes al pasar por el mal camino.

En el Estudio del Diseño Básico se comprobó la necesidad de mejorar los caminos secundarios y terciarios y debido a que se puede esperar grandes y numerosos beneficios arriba mencionados por la ejecución del presente Proyecto, se ha confirmado la factibilidad de asignar la Cooperación Financiera No Reembolsable en este Proyecto. Además, en cuanto a la administración y control del Proyecto, la parte receptora cuenta con suficiente personal, instalaciones y recursos, por lo que se espera la pronta ejecución del Proyecto.

Nota 1) Base del cálculo

Costo de transporte

Según el estudio realizado en 1997, el número de vehículos (camiones) que pasan por la provincia del Guayas hacia la ciudad de Guayaquil fue aprox. 6.500/día (Sur; 250/día, Norte; 1.250/día y Oriente; 5.000/día), recorriendo con una velocidad promedio de 120 km dentro de la provincia. El costo unitario de transporte antes de El Niño fue de 6.020 sucres/km/vehículo, sin embargo, después del fenómeno subió a 8.600 sucres/km/vehículo. Se analiza que de este aumento de 2.580 sucres, el 50 % se debe a la inflación, el 25 %, a la subida de combustible y el 25 % restante, al aumento por el mal estado vial (según una gran empresa transportadora

local). Si se mejora el estado vial, aumenta la velocidad en el recorrido y se permite acortar el tiempo de transporte y ahorrar el combustible, por lo que el 25 % del aumento proveniente del estado vial podrá reducirse (o prevenir que suba en el futuro). El monto reducido (o de prevención de subida) será de 2.580 sucres/km/año x 25 % x 6.500 vehículos x 120 km x 200 días/año = 100.620.000.000 sucres/año \approx 10.100.000 U.S. dólares/año. Además, existen unos 2.000 vehículos de transporte (camiones) que circulan dentro de la provincia con una velocidad promedio de 50 km. El monto por estos vehículos será de 2.580 sucres/km/vehículo x 25 % x 2.000 vehículos x 50 km x 200 días/año = 12.900.000.000 sucres/año \approx 1.300.000 U.S. dólares/año. En total, será de 11.400.000 U.S. dólares/año.

Consumo de combustible

Se estima que la mitad de los vehículos registrados en la provincia del Guayas están transitando en un promedio de 30 km/día por los caminos en mal estado, reduciendo la velocidad (a menos de 30 km/hora). Con la mejora de los caminos, si se consigue recorrer a la velocidad normal (más de 50 km/hora), se puede ahorrar el 10 % del combustible. La tasa de consumo de combustible promedio es de unos 6 km/litro y el ahorro del 10 % significa 0.1 litro/6km. Diariamente se puede ahorrar 30 km/día/6 km x 0.1 litro = 0.5 litro/día y anualmente este ahorro alcanza a 111.000 vehículos/2 x 0.5 litro/día x 300 días = 8.325.000 litro. Como el precio unitario de combustible es de 31 yenes/litro, el ahorro de combustible/año es de 8.325.000 litros x 31 yenes/litro = 258.075.000 yenes.

4.2 Temas a Solucionarse

De la ejecución del presente Proyecto se pueden esperar grandes y numerosos beneficios tal como los ya mencionados, además, por no haber problemas en la administración y mantenimiento de los equipos adquiridos, se ha considerado apropiado la introducción de la Cooperación Financiera No Reembolsable. No obstante, para materializar y mantener los efectos del Proyecto con mayor seguridad, es necesario solucionar los siguientes temas.

- (1) A diferencia de las provincias de Pichincha y Azuay que tienen experiencia en proyectos de Cooperación Financiera No Reembolsable, la provincia del Guayas tiene el sistema de administración vial dividido: la planificación y las obras están bajo la Dirección de Obras Públicas y el mantenimiento y administración de los equipos viales, bajo la Dirección Administrativa. Para ejecutar la rehabilitación vial de manera programada y eficiente, es necesario establecer un sistema donde una sola organización (Dirección de Obras Públicas) se encargue de toda la administración.

- (2) Para realizar las obras de asfaltado completo en los caminos secundarios y la pavimentación de grava en los caminos terciarios para que sean transitables durante todo el tiempo, es necesario trazar un plan vial a largo plazo y hacer la rehabilitación de manera programada y eficiente. También es requerido complementar el sistema de mantenimiento y reparación de instalaciones (incluyendo el depósito de repuestos y otros). En el caso de que queden dañados los caminos rehabilitados, se debe prevenir la expansión de daños, mediante la reparación inmediata con los equipos de mantenimiento y reparación proporcionados por el Proyecto,.
- (3) La vida útil de los equipos a ser adquiridos en este Proyecto es alrededor de 10 años. Para mantener la capacidad de mantenimiento vial aun después de cumplidos los años de la vida útil, es necesario renovar los equipos de manera programada y asegurar recursos para la renovación de los equipos con el presupuesto de cada año.