

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN**

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS RUTAS NACIONALES 2 Y 7  
EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

**INFORME FINAL**



**MARZO DEL 2000**

**YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. (JAPON)**

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN**

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PARA  
EL MEJORAMIENTO  
DE  
LAS RUTAS NACIONALES 2 Y 7  
EN  
LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

**INFORME FINAL**

**MARZO DEL 2000**

**YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. (JAPON)**

**Tasas de Cambio: Diciembre de 1999**

**US\$ 1,00 = Guaraníes Gs 3.300**

**US\$ 1,00 = Y 105**

## **Prefacio**

En respuesta a una solicitud del Gobierno de la República del Paraguay, el Gobierno del Japón decidió llevar a cabo el Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento de las Rutas Nacionales 2 y 7 en la República del Paraguay, y dicho estudio fue confiado a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés).

La JICA seleccionó y envió al Paraguay un equipo de estudio liderado por el Ing. Toshihiro HOTTA, de la Yachiyo Engineering Co., Ltd. tres veces entre Marzo de 1999 y Enero del 2000. Además, la JICA estableció un comité asesor dirigido por el señor Hiromi SAITO, del Departamento de Construcción de la Región Tohoku del Ministerio de Construcción, entre abril de 1999 y Enero del 2000, el cual examinó el Estudio desde los puntos de vista especialista y técnico.

El equipo llevó a cabo charlas con los oficiales involucrados del Gobierno del Paraguay, y se llevó a cabo un estudio de campo en el área de estudio. Al volver al Japón, el equipo condujo otros estudios y preparó este informe final.

Espero que este informe contribuya a promover este proyecto y a acentuar la relación de amistad entre nuestros dos países.

Finalmente, deseo expresar mi sincero aprecio a los oficiales involucrados del Gobierno de la República del Paraguay por la cercana cooperación brindada al equipo.

Marzo del 2000



*Kimio FUJITA*

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

## Carta de Transmisión

Marzo del 2000

Sr. Kimio FUJITA  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Querido Señor:

Es para mí un gran honor entregarle aquí los informes finales del Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento de las Rutas Nacionales 2 y 7 de la República del Paraguay.

El equipo de estudio enviado por la Yachiyo Engineering Co., Ltd. y dirigido por mí, llevó a cabo estudios de campo, análisis de datos, y trabajos de planificación para el estudio de factibilidad en el Paraguay, basándose en las referencias de instrucción proporcionadas por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) desde marzo de 1999 hasta enero del 2000.

El equipo de estudio llevó a cabo charlas e investigaciones con los oficiales respectivos del Gobierno del Paraguay, así como varios estudios de tráfico, análisis de las condiciones actuales, el diseño de ingeniería preliminar, la evaluación de impacto ambiental, la preparación del programa de implementación, y la evaluación del proyecto. Los resultados fueron compilados en el volumen principal y en el resumen del informe final.

En nombre del equipo, deseo expresar mi aprecio de corazón a los oficiales involucrados del Gobierno del Paraguay, por su cálida amistad y cooperación que nos brindaron durante nuestra estadía en el Paraguay.

También deseo expresar mi aprecio sincero a la JICA, al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, a la Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, a la Embajada del Japón en el Paraguay, y a otras autoridades del gobierno relacionadas, por sus valiosos consejos y por la cooperación que nos brindaron durante el curso de este Estudio.

Sinceramente,

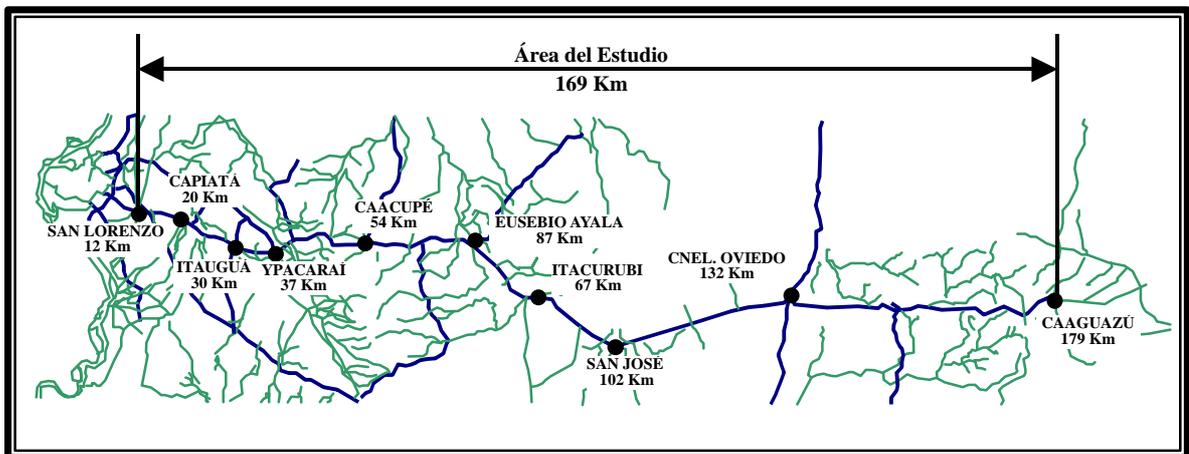


---

Toshihiro HOTTA

Líder de Equipo,  
Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento de las  
Rutas Nacionales 2 y 7 en la República del Paraguay

Programa de Estudio	El Estudio en el Paraguay comenzó en marzo de 1999 y fue completado en enero del 2000. Después, el Estudio continuó en el Japón hasta marzo del 2000, cuando se entregó el Informe Final.																				
Proyectos Propuestos	<p>1) Mini-carreteras de Circunvalación La ruta existente para por las áreas edificadas de Ypacaraí, Caacupé, Itacurubí, y San José, donde a menudo vehículos pesados pasan frente a las casas. El ancho de la ruta en estas ciudades es menor que en los tramos entre ciudades, y a menudo causa accidentes como consecuencia de la mezcla de tráfico de vehículos a alta velocidad que viajan entre ciudades y el tráfico local. Como es necesario separarlos a fin de lograr la seguridad, se propone la construcción de carreteras de circunvalación que rodeen las áreas edificadas.</p> <p>2) Provisión de Carriles de Ascenso Los tramos ascendentes con un largo gradiente pronunciado desaceleran la velocidad de viaje de los vehículos pesados y como resultado reducen la capacidad de la ruta. En esos tramos ocurren muchos accidentes de tránsito, involucrando a los que tratan de adelantar a los vehículos lentos. Basándose en las normas de diseño de la AASHTO, se proveerá otro carril para que viajen los vehículos pesados lentos en tramos con un gradiente de más del 3% continuando por más de 500 metros.</p> <p>3) Intersección con Paso a Desnivel en Coronel Oviedo Se ven muchos accidentes de tránsito en la intersección existente cerca de la ciudad de Coronel Oviedo. A fin de lograr un flujo de tránsito sin obstáculos desde Coronel Oviedo, donde se está llevando a cabo una urbanización, y en las Rutas 2 y 7, la intersección con rotonda será separada de nivel, y se construirá un paso a desnivel.</p> <table border="1" data-bbox="539 1205 1350 1462"> <thead> <tr> <th></th> <th>TIRE</th> <th>VPN (Gs. millones)</th> <th>B/C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proyecto Completo</td> <td>25%</td> <td>87.069</td> <td>2,3</td> </tr> <tr> <td>Carretera de Circunvalación</td> <td>28%</td> <td>73.585</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Carril de Ascenso (Coronel Oviedo)</td> <td>20% (8%)</td> <td>14.137 (- 2.835)</td> <td>1,8 (0,7)</td> </tr> <tr> <td>Paso a Desnivel</td> <td>9%</td> <td>- 652</td> <td>0,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>El rápido aumento de la demanda de tráfico sobre las Rutas 2 y 7 y su creciente importancia en el MERCOSUR requerirán la provisión de cuatro carriles para todo el tramo antes del año 2020. Para el año meta de 2010, se han propuesto varias mejoras viales en este Estudio, basándose en esta presunción de una ruta completa de cuatro carriles.</p>		TIRE	VPN (Gs. millones)	B/C	Proyecto Completo	25%	87.069	2,3	Carretera de Circunvalación	28%	73.585	2,5	Carril de Ascenso (Coronel Oviedo)	20% (8%)	14.137 (- 2.835)	1,8 (0,7)	Paso a Desnivel	9%	- 652	0,8
	TIRE	VPN (Gs. millones)	B/C																		
Proyecto Completo	25%	87.069	2,3																		
Carretera de Circunvalación	28%	73.585	2,5																		
Carril de Ascenso (Coronel Oviedo)	20% (8%)	14.137 (- 2.835)	1,8 (0,7)																		
Paso a Desnivel	9%	- 652	0,8																		



**Mapa de Ubicación del Area de Estudio**

## **ESQUEMA DEL ESTUDIO**

La República del Paraguay

Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento de las Rutas Nacionales 2 y 7

Periodo de Estudio: Marzo de 1999 hasta Marzo del 2000

Agencia Contraparte: Dirección de Vialidad  
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

### **1. Antecedentes del Estudio**

Las Rutas Nacionales 2 y 7 tienen una extensión de 320 kilómetros y son las principales carreteras que conectan a la capital, Asunción (con una población de aproximadamente 455.000 habitantes) con la ciudad que ocupa segundo lugar en el país, Ciudad del Este (con una población de aproximadamente 62.000 habitantes). Atravesando el país de este a oeste, esta carretera conduce al Brasil y a la Argentina, formando parte de la conexión por vía terrestre de la costa del Pacífico con la costa del Atlántico. Además, en términos de volumen de tráfico, esta es la ruta más transitada del Paraguay a la cual fue otorgado el rango de carretera principal del país en el Plan Maestro del Estudio de Transporte Nacional en el Paraguay conducido por la JICA en 1993.

Es más, desde el establecimiento del MERCOSUR (Mercado Común del Cono Sur) en enero de 1995, el tráfico de cargas entre el Paraguay y los países vecinos se ha intensificado. En años recientes, el volumen de exportación en toneladas ha aumentado en aproximadamente el 10% y se proyecta un aumento en la cantidad de automóviles desde el nivel de 1998 en 1,77 veces para el año 2010 y 2,62 veces para el 2020. Además, como el 80% del transporte nacional de cargas se hace por vía terrestre, la construcción y mejoramiento de los caminos son esenciales para el desarrollo de la industria y la promoción del comercio en el país.

Sin embargo, la mayoría de los tramos de las Rutas 2 y 7 tienen solamente dos carriles con un ancho de 6,5 m y no tienen ningún carril de giro a la izquierda ni carriles de ascenso. Es obvio que con un aumento mayor del volumen de tráfico en el futuro, será difícil que las rutas soporten el tráfico.

Dados estos antecedentes, la Dirección de Vialidad del MOPC, por medio del Gobierno del Paraguay, solicitó al Gobierno del Japón que suministre cooperación técnica para conducir un Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento de las Rutas Nacionales 2 y 7 a fin de lograr la fluidez del tráfico en estas rutas.

### **2. Objetivos del Estudio**

Los objetivos del Estudio son:

- 1) conducir un estudio de factibilidad para el Mejoramiento de las Rutas Nacionales 2 y 7 para el año 2010; y
- 2) transferir tecnología relevante a los funcionarios de la contraparte paraguaya durante el transcurso del Estudio.

### 3. Area de Estudio

El área de estudio abarcará el tramo entre San Lorenzo (km 14) y Caaguazú (km 183) de las Rutas Nacionales 2 y 7 respectivamente (aproximadamente 169 kilómetros).

### 4. Esquema del Proyecto

El Estudio comenzó en el Paraguay en marzo de 1999 y fue completado en enero del 2000. Después, el Estudio continuó en el Japón hasta marzo del 2000, cuando el Informe Final fue entregado.

### 5. Contenidos del Estudio

El Estudio consistió principalmente en los siguientes ítems:

- 1) Recolección y análisis de los datos e información existentes
- 2) Estudios varios, incluyendo tráfico, medio ambiente, topografía, y suelos
- 3) Selección de las políticas básicas de planificación y de las normas de diseño
- 4) Pronóstico de demanda de tráfico
- 5) Diseños preliminares de los proyectos de prioridad
- 6) Evaluación de impacto ambiental
- 7) Formulación de un plan de implementación
- 8) Evaluación económica y análisis financiero
- 9) Evaluación global del proyecto

### 6. Proyectos Propuestos

#### (1) Mini-Carreteras de Circunvalación

El Cuadro 6.1 muestra el resumen de los proyectos propuestos de mini carretera de circunvalación. Se ha encontrado que todos los proyectos son factibles desde una perspectiva técnica, ambiental, y económica.

**Cuadro 6.1 Proyectos de Mini-carreteras de Circunvalación**

Items	Descripción	
Clasificación	Ruta Arterial Regional	
Velocidad de Diseño	60 a 80 km/hora	
Volumen de Tráfico Pronosticado para el 2010	Ypacaraí	8,900 pcu/día
	Caacupé	11,200 pcu/día
	Itacurubí	13,300 pcu/día
Cantidad de Carriles	San José	13,300 pcu/día
	Cuatro:	Ypacaraí y Caacupé
Estructura de la Ruta	Dos:	Itacurubí y San José
	Longitud	Ypacaraí: 5,175m, Caacupé: 7,000m
Costo Total del Proyecto	Itacurubí:	6,120m, San José: 5,420m
	TIRE	US\$ 43.4 millones
		25%

## (2) Carriles de Ascenso

Basándose en las normas de diseño de la AASHTO, se proveerán carriles de ascenso en los tramos con un gradiente de más del 3% continuando por más de 500 metros.

**Cuadro 6.2 Proyectos de Carril de Ascenso**

Items	Descripción
Clasificación	Ruta Arterial Regional
Velocidad de Diseño	Vehículos de Pasajeros: 60 km/hora
	Vehículos Pesados: 30 a 40 km/hora
Estructura de la Ruta	Calzada: 3 m      Banquina: 1,5 m
Longitud	13,4 km en total
Costo del Proyecto	US\$ 27,9 millones en total
TIRE	20%

## (3) Separación de Nivel de las Intersecciones

La intersección en rotonda existente cerca de Coronel Oviedo causa muchos accidentes de tráfico. Por ende, se ha propuesto una separación de nivel a fin de lograr un flujo de tráfico seguro y sin obstáculos hacia y desde Coronel Oviedo, donde la urbanización está llevándose a cabo.

**Cuadro 6.3 Separación de Nivel de la Intersección**

Items	Descripción
Clasificación	Ruta Arterial Regional
Velocidad de Diseño	60 km/hora
Ancho de la Ruta	Dos carriles (1,50 + 3,65 + 3,65 + 1,50)
Estructura de la Ruta	Puente de Hormigón HP (2@25,85+35,85+2@25,85)
Longitud	500 m
Costo del Proyecto	US\$ 2,5 millones
TIRE	9%

## (4) Mantenimiento Urgente

El estudio del inventario vial identifica los puntos con una ocurrencia frecuente de accidentes de tráfico, instalaciones de tráfico inadecuadas, y una capacidad de tráfico en disminución. Basándose en estos descubrimientos, se han propuesto programas de mejoramiento a fin de aumentar la capacidad de tráfico.

### a. Mejoramiento de las Intersecciones

Muchas intersecciones a nivel existentes en el tramo de estudio no tienen carriles para giro a la izquierda y necesitan algunas mejoras. Se instalarán carriles para giro a la izquierda con sus franjas de dominio en las siguientes intersecciones a nivel a fin de aumentar la capacidad vial y reducir los riesgos potenciales para accidentes de tráfico.

Área edificada entre San Lorenzo e Ypacaraí:	5 ubicaciones
Caaguazú:	1 ubicación

### **b. Colocación de Instalaciones para Seguridad del Tráfico**

La reducción del ancho de la banquina antes de un puente a menudo lleva a choques contra la estructura del puente. Además, otros tramos que requieren mejorar las instalaciones de seguridad incluyen curvas cerradas e intersecciones que no tienen señales de seguridad.

Es necesario que el MOPC lance inmediatamente estos proyectos urgentes que han sido propuestos dentro de un límite presupuestario. Por ende, este plan no sugiere mejoras a gran escala en las instalaciones, lo que supondría un impedimento, sino que propone artefactos de advertencia para que los usuarios de la ruta puedan prever peligros potenciales. Dichos artefactos son los siguientes:

- Instalación de tortuguitas en la superficie de la ruta antes y después de un puente
- Instalación de señales de advertencia antes de curvas cerradas
- Mejoramiento de las intersecciones de las nuevas carreteras de circunvalación con las rutas existentes

### **c. Mantenimiento y Renovación**

El estudio del inventario de rutas y puentes muestra los puentes que requieren una renovación urgente. En particular, algunos puentes requieren un tratamiento urgente debido a su antigüedad y al alto peso que soportan repetidamente por el tráfico. El plan de mejoramiento identifica estos puntos y los programas de renovación. Se han propuesto los siguientes proyectos:

- Reparación de puentes
- Recapado

## **7. Evaluación del Proyecto**

### **7.1 Evaluación Ambiental**

#### **a. Reubicación**

Todos los proyectos de mini carretera de circunvalación y la construcción de un carril de ascenso en Coronel Oviedo requerirán la reubicación de algunos residentes. De acuerdo con la encuesta de entrevistas llevada a cabo en 266 viviendas a ser afectadas por los proyectos, la mayoría de ellas, o 265, expresaron su apoyo para la implementación de los proyectos.

#### **b. Medio Ambiente Natural**

Una carretera de circunvalación pasará cerca de un área natural protegida alrededor del Lago Ypacaraí. El diseño vial debería incluir las medidas necesarias para mitigar los impactos sobre esta área pantanosa, tales como un plan adecuado de drenaje.

## 7.2 Evaluación Económica

El costo total del proyecto es de US\$ 82 mil millones, incluyendo US\$ 73,6 millones para construcción y US\$ 8,4 para compensación y adquisición de tierra.

**Cuadro 7.1 Resultados de la Evaluación Económica**

	TIRE	VPN (Gs. millones)	B/C
Proyecto completo	25%	87,069	2.3
Carreteras de Circ.	28%	73,585	2.5
Carril de Ascenso (Coronel Oviedo)	20% (8%)	14,137 (- 2,835)	1.8 (0.7)
Paso a Desnivel	9%	- 652	0.8

Se ha encontrado que la TIRE para todo el proyecto, sin incluir el mantenimiento urgente, es del 25%, y que la proporción beneficio – costo es del 2,3. Ambos indicadores muestran que el proyecto es económicamente factible. Para cada proyecto individual, cuando no se toman en cuenta los beneficios por reducción de accidentes, el proyecto de carril de ascenso en Coronel Oviedo y el proyecto de paso a desnivel registran una TIRE baja. Sin embargo, tomando en cuenta la importancia de la ruta y la necesidad de mantener una constante en el standard de diseño, la implementación del proyecto de mejoramiento bien vale la pena.

## 7.3 Evaluación Financiera

Basándose en la presunción de que el tramo de estudio será operado como una ruta de peaje con la misma tarifa de peaje y el mismo método de cobro usado actualmente (Gs. 5.000 para autos de pasajeros, Gs. 10.000 para autobuses, Gs. 15.000 para camiones), se ha llevado a cabo un análisis financiero para examinar la viabilidad financiera del proyecto a través del cobro de peaje. Los costos del proyecto incluyen todos los ítems de costo incluyendo los proyectos urgentes, exceptuando la adquisición de tierra y la compensación. Como resultado, se ha encontrado que la TIRF es de cerca del 15%. En caso que el peaje aumente a un nivel similar al usado actualmente en el tramo de peaje de la Ruta 7 (como ser Gs. 6.000, Gs. 12.000, y Gs. 18.000, respectivamente), la TIRF aumentaría al 20%.

Se supone que este proyecto será implementado con capital privado. La tasa de interés actual para bancas provadas promedia del 22% al 24%. Con una tasa de inflación anual del 5%, se estima que la tasa real de interés en el Paraguay es del 17% al 19%. Por lo tanto, puede que la TIRF al nivel de peaje actual no resulte tan atractiva para una compañía privada.

**TABLA DE CONTENIDO****GENERAL****1 INTRODUCCIÓN**

1.1	Antecedentes del Estudio .....	1-1
1.2	Objetivos del Estudio .....	1-2
1.3	Area del Estudio .....	1-2
1.4	Año Objetivo .....	1-2
1.5	Programa del Estudio .....	1-2
1.6	Organización del Estudio .....	1-4
1.7	Transferencia de Tecnología.....	1-6
1.8	Programa del Estudio .....	1-7

**2 PERFIL FÍSICO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

2.1	Topografía .....	2-1
2.2	Clima .....	2-3
2.3	Geología .....	2-4
2.4	Catástrofes Naturales.....	2-7

**3 CONDICIONES DEMOGRÁFICAS Y ECONÓMICAS**

3.1	Población.....	3-1
3.2	Producto Interno Bruto (PIB).....	3-1
3.3	Producción Agrícola.....	3-4
3.4	Empleo .....	3-7
3.5	Inflación .....	3-8
3.6	Comercio Externo .....	3-9
3.7	Balance de Pago .....	3-11
3.8	Ingresos y Egresos del Gobierno Central.....	3-12
3.9	Deuda Pública .....	3-14

**4 ORGANIZACIÓN DEL TRÁFICO Y CONSTRUCCIONES VIALES**

4.1	Tráfico Aéreo, Fluvial, y Terrestre en el Paraguay .....	4-1
4.2	Organizaciones Relacionadas con el Tráfico .....	4-3
4.3	Organización del MOPC .....	4-4
4.4	Procedimientos de Construcción para Nuevas Rutas.....	4-8
4.5	Programa de Implementación.....	4-10
4.6	Presupuesto Anual de la Dirección de Vialidad.....	4-13
4.7	Sistemas de Operación y Mantenimiento Viales.....	4-13
4.8	Peajes.....	4-18

**5 PLAN DE USO Y DESARROLLO DE SUELO**

5.1	Uso de Suelo Actual .....	5-1
5.2	Futuro Uso de Suelo.....	5-4
5.3	Plan de Desarrollo .....	5-5

**6 RED VIAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

6.1	Sistema de Transporte .....	6-1
6.2	Función de las Rutas Nacionales del Paraguay.....	6-3
6.3	Estado de las Rutas.....	6-6
6.4	Red Vial Existente.....	6-8
6.5	Futura Red Vial .....	6-9

**ESTUDIOS Y ANÁLISIS****7 CONDICIONES VIALES EXISTENTES**

7.1	General .....	7-1
7.2	Condiciones de la Estructura Vial .....	7-4
7.3	Situación del Mantenimiento Vial .....	7-5
7.4	Estado de los Puentes .....	7-7

**8 CONDICIONES DEL TRÁFICO EXISTENTE**

8.1	Conteo de Tráfico en la Zona Lateral de la Ruta .....	8-1
8.2	Encuesta OD (Origen-Destino) a los Lados de la Ruta.....	8-2
8.3	Conteo de Tráfico en Intersecciones .....	8-5
8.4	Encuesta sobre Tiempo de Viaje .....	8-5
8.5	Encuesta sobre Carga por Eje.....	8-7
8.6	Observación de los Factores que Afectan el Flujo de Tráfico .....	8-9
8.7	Nivel de Servicio por Tramo Vial y por Intersección .....	8-13

**9 ESTUDIO AMBIENTAL EN LA ZONA LATERAL DE LA RUTA**

9.1	Marco Legislativo e Institucional relacionado al Medio Ambiente.....	9-1
9.2	Características Ambientales del Area de Estudio .....	9-5
9.3	Contaminación del Aire y Nivel de Ruido.....	9-21

**10 REVISIÓN DEL CONCEPTO DE DISEÑO Y LAS NORMAS ACTUALES**

10.1	Normas de Diseño de Carreteras.....	10-1
10.2	Normas de Diseño Estructural.....	10-1

**11 FUTURO MARCO SOCIOECONÓMICO**

11.1	Población.....	11-1
11.2	Producto Interno Bruto (PIB).....	11-1
11.3	Producción Agrícola.....	11-3
11.4	Registro de Vehículos.....	11-3
11.5	Exportaciones e Importaciones .....	11-5

**12 FUTURA DEMANDA DE TRÁFICO**

12.1	Metodología .....	12-1
12.2	Cuadro OD Actual.....	12-3
12.3	Zonificación .....	12-5
12.4	Modelo de Generación y Atracción de Tránsito .....	12-8
12.5	Futuro Cuadro OD.....	12-12
12.6	Futura Demanda de Tráfico.....	12-12

**SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA****13 CONCEPTO DE PLANIFICACIÓN**

13.1	Política de Planificación.....	13-1
13.2	Concepto de Planificación Regional .....	13-2
13.3	Mejoramiento Recomendado para el Nivel de Servicio.....	13-4
13.4	Normas de Diseño Geométrico .....	13-6
13.5	Sección Transversal Típica .....	13-7

**14 MÉTODO DE MEJORAMIENTO**

14.1	Medidas de Mejoramiento Propuestas .....	14-1
14.2	Problemas Específicos en las Rutas Nacionales 2 y 7 .....	14-1
14.3	Construcción de Mini-carreteras de Circunvalación.....	14-4

<b>15</b>	<b>EXAMEN AMBIENTAL INICIAL (EAI)</b>	
15.1	Temas Ambientales .....	15-1
15.2	Examen de la Situación Ambiental .....	15-2
15.3	Resumen del EAI .....	15-8
15.4	Conclusión del EAI .....	15-10
<b>16</b>	<b>SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA</b>	
16.1	Carreteras de Circunvalación .....	16-1
16.2	Posición del Carril de Ascenso .....	16-4
 <b><i>ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</i></b>		
<b>17</b>	<b>DISEÑO PRELIMINAR</b>	
17.1	Condiciones Naturales.....	17-1
17.2	Diseño de Mini – Carreteras de Circunvalación .....	17-11
17.3	Diseño de Carril de Ascenso .....	17-13
17.4	Diseño de Instalaciones de Seguridad.....	17-15
17.5	Diseño del Pavimento.....	17-16
17.6	Diseño del Puente.....	17-19
<b>18</b>	<b>ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO</b>	
18.1	Condición para la Estimación de Costos.....	18-1
18.2	Costo de Construcción .....	18-6
18.3	Costos de Adquisición de Tierra y Compensación .....	18-6
18.4	Costo del Proyecto .....	18-7
18.5	Implementación del Proyecto.....	18-9
18.6	Plan de Operación y Mantenimiento.....	18-10
<b>19</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)</b>	
19.1	Introducción .....	19-1
19.2	Metodología .....	19-2
19.3	Evaluación del Impacto Ambiental Social .....	19-5
19.4	Evaluación de Impacto al Medio Ambiente Natural.....	19-17
19.5	Contaminación .....	19-22
19.6	Contramedidas y Plan de Administración Ambiental.....	19-24
19.7	Encuesta de Opinión de Hogar.....	19-27
<b>20</b>	<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	
20.1	Metodología y Presunciones .....	20-1
20.2	Resultados de la Evaluación.....	20-11
20.3	Análisis Financiero.....	20-16
 <b><i>IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO</i></b>		
<b>21</b>	<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>	
21.1	Recomendaciones para Mantenimiento Futuro.....	21-1
<b>22</b>	<b>EVALUACIÓN GLOBAL Y RECOMENDACIONES</b>	
22.1	Evaluación Global .....	22-1
22.2	Recomendaciones.....	22-5

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1.7.1	Programa de los Talleres llevados a cabo.....	1-7
Cuadro 1.8.1	Programa del Estudio.....	1-8
Cuadro 3.1.1	Población en los años 1992 y 1997 .....	3-1
Cuadro 3.2.1	Producto Interno Bruto a Precios Actuales .....	3-1
Cuadro 3.2.2	PIB y Valor Agregado por Sector a Precios Constantes del año 1982 .....	3-2
Cuadro 3.2.3	Crecimiento en PIB y Valor Agregado por Sector .....	3-2
Cuadro 3.2.4	Oferta y Demanda en la Cuenta Nacional a Precios del año 1992.....	3-3
Cuadro 3.2.5	Crecimiento en la Totalidad de la Oferta y la Demanda .....	3-3
Cuadro 3.3.1	Producción de Principales Rubros Agrícolas.....	3-4
Cuadro 3.3.2	Producción de Principales Rubros Agrícolas por Departamento 1997/98.....	3-5
Cuadro 3.3.3	Producción de Principales Rubros Perennes.....	3-5
Cuadro 3.3.4	Producción de Rubros Agrícolas Perennes por Departamento 1997/1998 .....	3-6
Cuadro 3.3.5	Principal Producción Ganadera.....	3-6
Cuadro 3.3.6	Distribución de Ganado en 1997/1998.....	3-7
Cuadro 3.4.1	Cambios Registrados en el Desempleo Urbano .....	3-7
Cuadro 3.4.2	Desempleo y Subempleo en 1998 .....	3-8
Cuadro 3.5.1	Indice de Precios .....	3-8
Cuadro 3.6.1	Exportaciones Registradas por Tipo de Producto.....	3-9
Cuadro 3.6.2	Exportaciones Registradas por País de Destino.....	3-9
Cuadro 3.6.3	Importaciones Registradas por Tipo de Producto.....	3-10
Cuadro 3.6.4	Importaciones Registradas por País de Origen .....	3-10
Cuadro 3.7.1	Balance de Pago.....	3-11
Cuadro 3.8.1	Ingresos y Egresos del Gobierno Central.....	3-12
Cuadro 3.8.2	Egresos por Ministerio .....	3-13
Cuadro 3.9.1	Deuda Pública .....	3-14
Cuadro 4.5.1	Obras en Ejecución.....	4-10
Cuadro 4.5.2	Obras con Financiamiento Asegurado .....	4-11
Cuadro 4.5.3	Obras con Financiamiento en Gestión.....	4-12
Cuadro 4.5.4	Obras a ser Autofinanciadas.....	4-12
Cuadro 4.5.5	Inversión Total para Construcciones Viales .....	4-13
Cuadro 4.6.1	Presupuesto Anual de la Dirección de Vialidad.....	4-13
Cuadro 4.7.1	Personal de las Oficinas Distritales.....	4-16
Cuadro 4.7.2	Maquinarias de las Oficinas Distritales.....	4-16
Cuadro 4.8.1	Tasas de Peaje .....	4-19
Cuadro 4.8.2	Datos de Operación Anual del Cobro de peaje Público .....	4-20
Cuadro 4.8.3	Componentes del Trabajo por Concesión .....	4-21
Cuadro 4.8.4	Información Financiera Básica .....	4-21
Cuadro 4.8.5	Tarifas de Peaje en la Ruta Nueva a cargo de Tapé Porá (extracto) .....	4-22
Cuadro 5.1.1	Antecedentes de los tres Departamentos.....	5-1
Cuadro 6.1.1	Transporte Internacional por Medio de Transporte en 1997.....	6-2
Cuadro 6.2.1	Población, Industria y Cantidad de Automóviles .....	6-4
Cuadro 6.2.2	Naturaleza, Recreación y Cultura .....	6-5
Cuadro 6.2.3	Carga de Importación/Exportación por Medio de Transporte .....	6-5
Cuadro 6.2.4	Función de las Rutas Nacionales .....	6-6
Cuadro 6.3.1	Longitud Vial según Tipo de Pavimentación.....	6-8

Cuadro 7.1.1	Cantidad de Accidentes de Tránsito .....	7-2
Cuadro 7.1.2	Porcentaje de Congestionamiento de Tráfico .....	7-3
Cuadro 7.4.1	Resultado de la Inspección de Puentes.....	7-17
Cuadro 8.1.1	Proporción de Vehículos Pesados por Conteo de 12 horas a los lados de la ruta.....	8-1
Cuadro 8.2.1	Número de Muestras de la Encuesta OD a los lados de la Ruta.....	8-3
Cuadro 8.2.2	Generación y Atracción Diaria de Tráfico en 1999.....	8-4
Cuadro 8.3.1	Proporción de Vehículos Pesados en Conteo de Intersecciones x 12h.....	8-5
Cuadro 8.5.1	Patrón de Distribución de Carga por Eje por Tipo de Eje.....	8-8
Cuadro 8.5.2	Factores de Equivalencia de Carga por Eje.....	8-8
Cuadro 8.6.1	Proporción (24h/12h) de Volumen de Tráfico en la Ruta Nacional N° 2 en San José.....	8-9
Cuadro 9.1.1	Lista de Otras Leyes, Decretos y Ordenanzas relacionadas con el Medio Ambiente .....	9-2
Cuadro 9.1.2	Convenios y Tratados Internacionales.....	9-3
Cuadro 9.1.3	Otras Entidades Relacionadas con Problemas y Protección Ambientales.....	9-5
Cuadro 9.2.1	Condiciones Meteorológicas en el Area del Estudio.....	9-6
Cuadro 9.2.2	Lista de Fauna en Peligro de Extinción.....	9-7
Cuadro 9.2.3	Reservas Naturales y Parques alrededor del Área de Estudio .....	9-8
Cuadro 9.2.4	Cinco Sub - Cuencas Incluidas en el Area del Estudio .....	9-12
Cuadro 9.2.5	Población por Distrito.....	9-14
Cuadro 9.2.6	Casas y Familias .....	9-14
Cuadro 9.2.7	Actividades Económicas por Sector.....	9-16
Cuadro 9.2.8	Categorías Ocupacionales .....	9-17
Cuadro 9.2.9	Cantidad de Paradas Públicas de Autobús y Taxi.....	9-17
Cuadro 9.2.10	Infraestructura Pública.....	9-18
Cuadro 9.2.11	Superficie Urbana y Rural dentro del Area de Estudio .....	9-20
Cuadro 9.2.12	Resultados del Estudio sobre Contaminantes del Aire (San Lorenzo), Valor Promedio .....	9-20
Cuadro 9.2.13	Calidad del Agua del Lago Ypacaraí.....	9-21
Cuadro 9.2.14	Sustancias Agroquímicas Usadas en el Paraguay.....	9-21
Cuadro 9.3.1	Resultados del Estudio sobre la Contaminación del Aire .....	9-22
Cuadro 9.3.2	Nivel de Ruido dentro del Area de Estudio .....	9-25
Cuadro 9.3.3	Estándar de Nivel de Ruido de la Municipalidad de Asunción .....	9-26
Cuadro 9.3.4	Estándar de Nivel de Ruido durante la Construcción.....	9-26
Cuadro 9.3.5	Estándar de Calidad Ambiental de Ruido en el Japón .....	9-26
Cuadro 9.3.6	Volumen de Tráfico en Punto de Monitoreo del Nivel de Ruido .....	9-26
Cuadro 10.2.1	Combinaciones para Cálculo de Tensiones de Trabajo.....	10-4
Cuadro 11.3.1	Principales Productos Agrícolas en el Futuro .....	11-3
Cuadro 11.4.1	Registro de Vehículos en 1999.....	11-4
Cuadro 11.4.2	Coficiente para Pronóstico .....	11-4
Cuadro 11.4.3	Vehículos Registrados en el Futuro en el Paraguay (Caso Promedio) ....	11-4
Cuadro 11.5.1	Total de Exportaciones Estimadas para el 2010 y 2020.....	11-5
Cuadro 11.5.2	Porcentajes Estimados de Exportaciones de los Puertos Respectivos para los años 2010 y 2020.....	11-5
Cuadro 11.5.3	Estimación de Exportaciones de Puertos Respectivos en 2010 y 2020 ..	11-6
Cuadro 11.5.4	Importaciones totales para el 2010 y el 2020.....	11-6

Cuadro 11.5.5	Porcentajes de Importaciones Correspondientes a los Puertos Respectivos para el 2010 y el 2020.....	11-7
Cuadro 11.5.6	Estimación de Importaciones Correspondientes a los Puertos Respectivos para los años 2010 y 2020 .....	11-7
Cuadro 12.2.1	Volumen de Tráfico Actual por Alcance .....	12-4
Cuadro 12.3.1	Zonificación y Generación y Atracción de Todo Tipo de Vehículo .....	12-7
Cuadro 12.4.1	Parámetros Relacionados para el Modelo Generación/Atracción .....	12-9
Cuadro 12.4.2	Parámetros del Modelo Generación/Atracción.....	12-9
Cuadro 12.4.3	Volumen Anual de Exportaciones Relacionadas con el MERCOSUR.	12-11
Cuadro 12.4.4	Volumen Promedio de Carga Transportada por Vehículo según la Encuesta de Tráfico .....	12-12
Cuadro 12.4.5	Volumen Adicional de Vehículos de Carga Generado por el MERCOSUR.....	12-12
Cuadro 12.5.1	Volumen OD y Porcentaje de Aumento .....	12-12
Cuadro 13.3.1	Nivel de Servicio de la Ruta Existente con Pronóstico de Volumen de Tráfico.....	13-5
Cuadro 13.4.1	Norma de Diseño para el Mejoramiento de las Rutas 2 y 7.....	13-7
Cuadro 15.1.1	Temas Ambientales.....	15-1
Cuadro 15.3.1	Categorías de Evaluación .....	15-8
Cuadro 15.3.2	Resumen del EIA .....	15-9
Cuadro 15.4.1	Rubros Ambientales que Requieren más Estudios y Plan de Estudio...	15-11
Cuadro 17.1.1	Área de Trabajo para el Estudio Topográfico .....	17-1
Cuadro 17.1.2	Esquema de Perforación.....	17-3
Cuadro 17.1.3	Resumen de la Investigación de Canteras de Préstamo .....	17-6
Cuadro 17.1.4	Profundidad de Precipitación durante la Inundación en Nov. 1994 en Villarrica.....	17-7
Cuadro 17.1.5	Valores de Intensidad de Precipitación en Varias Frecuencias .....	17-9
Cuadro 17.1.6	Descarga Probable en el Sitio .....	17-10
Cuadro 17.1.7	Instalaciones de Drenaje.....	17-10
Cuadro 17.3.1	Longitud del Carril de Aceleración .....	17-14
Cuadro 17.5.1	Tráfico de Diseño.....	17-16
Cuadro 17.5.2	ESAL de Diseño y ESAL Acumulativo de 18 kips .....	17-17
Cuadro 17.5.3	Niveles Sugeridos de Confiabilidad para Clasificaciones Funcionales	17-17
Cuadro 17.5.4	Número Estructural (SIn).....	17-18
Cuadro 17.5.5	Coefficientes de Capa .....	17-18
Cuadro 17.6.1	Resistencia de los Materiales .....	17-19
Cuadro 17.6.2	Tipos de Puentes de Hormigón y Longitud de Segmento Standard.....	17-20
Cuadro 17.6.3	Tipo de Superestructura para los Puentes Propuestos .....	17-20
Cuadro 17.6.4	Tipos de Empalme y Altura Standard .....	17-22
Cuadro 18.1.1	Salario.....	18-1
Cuadro 18.1.2	Costo de Materiales .....	18-2
Cuadro 18.1.3	Composición de los Costos del Proyecto .....	18-3
Cuadro 18.1.4	Resumen de Cantidades para el Paquete 1 .....	18-4
Cuadro 18.1.5	Resumen de Cantidades para el Paquete 2.....	18-5
Cuadro 18.2.1	Costos de Construcción .....	18-6
Cuadro 18.4.1	Resumen de Costos del Proyecto.....	18-7
Cuadro 18.5.1	Programa de Implementación del Proyecto .....	18-9
Cuadro 18.6.1	Costos de Mantenimiento y Operación .....	18-16
Cuadro 19.1.1	Problemas Ambientales que Requieren una EIA y Más Estudios.....	19-1

Cuadro 19.1.2	Lista de Proyectos .....	19-1
Cuadro 19.2.1	Área de Estudio .....	19-2
Cuadro 19.2.2	Leyes, Normas, y Guías relevantes para la EIA .....	19-3
Cuadro 19.3.1	Población y cantidad de Viviendas alrededor de los Proyectos de Mini-carretera de Circunvalación .....	19-5
Cuadro 19.3.2	Comunidades Indígenas dentro del Área de Estudio.....	19-6
Cuadro 19.3.3	Asentamientos Ilegales .....	19-6
Cuadro 19.3.4	Ingreso Promedio .....	19-7
Cuadro 19.3.5	Actividades Comerciales del Área de Proyecto de Carretera de Circunvalación a lo largo de la Ruta 2.....	19-7
Cuadro 19.3.6	Área Total .....	19-8
Cuadro 19.3.7	Productos Agrícolas / Año (Promedio de 4 años: 1991 – 1994) .....	19-9
Cuadro 19.3.8	Ganado en los Tres Departamentos .....	19-9
Cuadro 19.3.9	Área de Cría de Ganado en los Tres Departamentos.....	19-10
Cuadro 19.3.10 (1)	Nichos en el Tramo desde el km 131 hasta el km 181 .....	19-12
Cuadro 19.3.10 (2)	Nichos en el Tramo desde el km 131 hasta el km 181 .....	19-13
Cuadro 19.3.11	Sistema de Suministro de Agua Potable .....	19-14
Cuadro 19.3.12	Manejo de los Deshechos Sólidos .....	19-15
Cuadro 19.3.13	Ubicaciones de Inundaciones.....	19-16
Cuadro 19.3.14	Accidentes de Tráfico en las Rutas 2 y 7 en 1998 .....	19-16
Cuadro 19.4.1	Nivel de Erosión del Suelo en las Eco-Regiones.....	19-17
Cuadro 19.4.2	Fauna y Flora por Región Ecológica .....	19-18
Cuadro 19.4.3	Fauna y Flora en Peligro de Extinción por Región Ecológica.....	19-19
Cuadro 19.4.4	Fauna (Aves) Observada en el Area de Estudio.....	19-19
Cuadro 19.4.5	Fauna (Reptiles) Observada en el Area de Estudio .....	19-20
Cuadro 19.4.6	Fauna (Mamíferos) Observada en el Area de Estudio .....	19-20
Cuadro 19.4.7	Flora Observada en el Area de Estudio .....	19-21
Cuadro 19.5.1	Mejoramiento de la Cantidad de Contaminantes del Aire por Proyecto de Variante .....	19-22
Cuadro 19.5.2	Mejoramiento de la Cantidad de Contaminantes del Aire por Proyecto de Carril de Ascenso .....	19-22
Cuadro 19.5.3	Cantidad de Mejoramiento Total de los Contaminantes del Aire.....	19-22
Cuadro 19.5.4	Pronóstico de Nivel de Ruido por Proyecto de Variante (dB(A)) .....	19-23
Cuadro 19.5.5	Pronóstico de Nivel de Ruido por Proyecto de Carril de Ascenso (dB(A)).....	19-23
Cuadro 19.7.1	Cantidad de Muestra.....	19-27
Cuadro 19.7.2	Ingreso Promedio/ mes .....	19-29
Cuadro 19.7.3	Cantidad de Miembros en la Familia.....	19-29
Cuadro 19.7.4	Periodo de Asentamiento .....	19-29
Cuadro 19.7.5	Status de Posesión de Casa.....	19-29
Cuadro 19.7.6	Casas usadas para Actividades Laborales .....	19-29
Cuadro 19.7.7	Estructura de la construcción de las Casas Encuestadas .....	19-30
Cuadro 19.7.8	Materiales de Construcción de las Casas Encuestadas.....	19-30
Cuadro 19.7.9	Área Edificada Total .....	19-30
Cuadro 19.7.10	Casas con Conexión de Servicios Básicos .....	19-30
Cuadro 19.7.11	Precio de las Casas.....	19-30
Cuadro 19.7.12	Tiempo de Acceso a Instalaciones Educativas .....	19-31
Cuadro 19.7.13	Tiempo de Acceso a Instalaciones Médicas.....	19-31
Cuadro 19.7.14	Participación en Actividades de la Comunidad .....	19-31

Cuadro 19.7.15	Tipo de Actividad Comunitaria en que se participa .....	19-31
Cuadro 19.7.16	Porcentaje de Posesión de Vehículo .....	19-31
Cuadro 19.7.17	Cantidad Total de Vehículos en Posesión.....	19-31
Cuadro 19.7.18	Objetivos Principales de Uso de las Rutas 2 & 7 .....	19-32
Cuadro 19.7.19	Problemas Principales de Uso de las Rutas 2 & 7 identificados por los Encuestados .....	19-32
Cuadro 19.7.20	Aprobación/desaprobación del proyecto de mejoramiento vial .....	19-32
Cuadro 19.7.21	Razones Principales de la Aprobación .....	19-32
Cuadro 19.7.22	Requisitos Necesarios para la Reubicación.....	19-33
Cuadro 19.7.23	Medidas Compensatorias Necesarias para la Reubicación .....	19-33
Cuadro 19.7.24	Infraestructura Necesaria en el área para Reubicación.....	19-33
Cuadro 20.1.1	COV Unitario Agregado por Tipo de Vehículo y Velocidad de Viaje ....	20-3
Cuadro 20.1.2	CTV Unitario por Tipo de Vehículo .....	20-5
Cuadro 20.1.3	Características de los Accidentes de Tránsito en las Rutas 2 y 7.....	20-6
Cuadro 20.1.4	Cantidad de Víctimas por Accidente de Tráfico.....	20-7
Cuadro 20.1.5	Ejemplos de Costos de Muerte y Herida por Accidente de Tránsito.....	20-7
Cuadro 20.1.6	Costo Unitario de Accidentes .....	20-7
Cuadro 20.1.7	Costo Unitario por Contaminación del Aire (Nox) a ser Aplicado en el Japón .....	20-8
Cuadro 20.1.8	Costo Unitario Aplicado a la Contaminación Ambiental (NOx) .....	20-8
Cuadro 20.1.9	Influencia de Reducción de ruido en el Precio de Tierra Residencial ....	20-9
Cuadro 20.1.10	Presunción de Áreas Afectadas.....	20-9
Cuadro 20.2.1	Ahorros en COV y CTV en el 2010 .....	20-11
Cuadro 20.2.2	Accidentes de Tráfico en los Tramos con Paso a Desnivel y Mejoramiento de Alineación ....	20-12
Cuadro 20.2.3	Reducción de Costo de Accidentes por Paso a Desnivel y Mejoramiento del Trazado.....	20-12
Cuadro 20.2.4	Beneficios de Reducción de Contaminación del Aire.....	20-12
Cuadro 20.2.5	Beneficios por la Reducción de Ruido .....	20-12
Cuadro 20.2.6	Costo Económico de la Tierra.....	20-13
Cuadro 20.2.7	Costos – Beneficios e Indicadores Económicos de Todo el Proyecto...	20-13
Cuadro 20.2.8	Indicadores Económicos de los Componentes del Proyecto .....	20-14
Cuadro 20.2.9	Indicadores Económicos Considerando la Reducción de Costos por Accidentes.....	20-14
Cuadro 20.2.10	Indicadores Económicos con Cuenta de Mejoramiento Ambiental .....	20-14
Cuadro 20.2.11	Ahorros en COV y CTV en caso de una disminución del 10% en el Volumen de Tráfico.....	20-15
Cuadro 20.2.12	Indicadores Económicos en Caso de Disminución del 10% del Volumen de Tráfico .....	20-15
Cuadro 20.2.13	Indicadores Económicos en Caso de Aumento del 10% en los Costos	20-15
Cuadro 20.3.1	Peaje Aplicado .....	20-16
Cuadro 20.3.2	Estimaciones de Ingreso por Peaje .....	20-16
Cuadro 20.3.3	Estimaciones de Ingresos por Peaje (Caso 1) .....	20-17
Cuadro 22.1.1	Proyección de Índices Principales .....	22-1
Cuadro 22.1.2	Volumen de Tráfico por Tramo.....	22-1
Cuadro 22.1.3	Capacidad Vial Actual y Demanda de Tráfico .....	22-2
Cuadro 22.1.4	Proyectos de Mini-carreteras de Circunvalación .....	22-2
Cuadro 22.1.5	Proyectos de Carril de Ascenso .....	22-3
Cuadro 22.1.6	Costo del Proyecto .....	22-5

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.5.1	Flujo del Estudio .....	1-3
Figura 1.6.1	Organigrama del Estudio .....	1-4
Figura 2.1.1	Mapa de Ubicación del Area de Estudio .....	2-1
Figura 2.2.1	Clasificación del Clima .....	2-4
Figura 2.3.1	Divisiones Hidrogeológicas .....	2-5
Figura 2.3.2	Perfil Hidrogeológico .....	2-5
Figura 2.3.3	Mapa Geológico del Área de Estudio.....	2-6
Figura 2.4.1	Hidrografía .....	2-7
Figura 2.4.2	Mapa Hidrogeológico.....	2-8
Figura 4.1.1	Importaciones Paraguayas por Modo de Transporte .....	4-1
Figura 4.2.1	Organizaciones Relacionadas con el Tráfico .....	4-3
Figura 4.3.1	Organigrama del MOPC.....	4-5
Figura 4.3.2	Organigrama de la OPIT .....	4-6
Figura 4.3.3	Organigrama de la Dirección de Vialidad .....	4-7
Figura 4.7.1	Organización del Departamento de Conservación Vial .....	4-14
Figura 4.7.2	Mapa Administrativo de Conservación Vial.....	4-15
Figura 4.8.1	Ubicación de Puestos de Recaudación de Peaje .....	4-18
Figura 4.8.2	Estructura del Sistema de Recaudación de Peaje.....	4-19
Figura 5.1.1	Uso Actual del Suelo .....	5-3
Figura 5.3.1	Rutas Alternativas entre el Océano Atlántico y el Océano Pacífico .....	5-8
Figura 5.3.2	Zonificación para Uso de Suelo en el Futuro.....	5-9
Figura 5.3.3	Expansión del Área Edificada.....	5-10
Figura 5.3.4	Área recreativa y su Área de Desarrollo.....	5-11
Figura 5.3.5	Área de Construcción de Restricción de Vehículos y Área de Planificación .....	5-12
Figura 5.3.6	Alternativas de Planificación Vial .....	5-13
Figura 5.3.7	Area del Proyecto y Ubicación de la Terminal de Omnibus.....	5-14
Figura 6.1.1	Rutas de Exportación del Paraguay .....	6-1
Figura 6.1.2	Red Vial Troncal .....	6-3
Figura 6.5.1	Futura Red Vial.....	6-10
Figura 7.1.1	Mapa de Ubicación de las Rutas Nacionales 2 y 7.....	7-1
Figura 7.3.1	Secciones Transversales Existentes .....	7-6
Figura 7.4.1	Mapa de Ubicación de los Puentes Existentes .....	7-8
Figura 8.1.1	Mapa de Ubicación de la Encuesta de Tráfico.....	8-1
Figura 8.2.1	Líneas Deseadas del Tráfico según Tipo de Vehículo .....	8-2
Figura 8.4.1	Resultados de la Encuesta de Tiempo de Viaje.....	8-6
Figura 8.5.1	Procedimiento para Determinar Carga por Eje .....	8-7
Figura 8.6.1	Proporción (24h/12h) de Volumen de Tráfico en la Ruta 2 en San José... 8-9	
Figura 8.6.2	Fluctuación en el Volumen Anual de Tráfico en la Ruta de Estudio.....	8-10
Figura 8.6.3	Tráfico Anual Promedio de 24 horas.....	8-10
Figura 9.1.1	Organigrama de la DOA .....	9-4
Figura 9.2.1	Parques Nacionales, Reservas, y Áreas Protegidas del Paraguay .....	9-9
Figura 9.2.2	Reservas de Recursos Manejados Ypacaraí .....	9-10
Figura 9.2.3	Geología del Área de Estudio .....	9-11
Figura 9.2.4	Cuencas de Ríos en la Región Oriental del Paraguay .....	9-13
Figura 9.2.5	Comunidades Indígenas en el Departamento de Caaguazú .....	9-15
Figura 9.3.1	Concentración de SPM dentro del Area del Estudio .....	9-22

Figura 9.3.2	Concentración de TSP dentro del Area del Estudio .....	9-23
Figura 9.3.3	Concentración de Plomo dentro del Area de Estudio.....	9-23
Figura 9.3.4	Concentración de NO <sub>x</sub> dentro del Area de Estudio .....	9-24
Figura 9.3.5	Niveles de Ruido dentro del Area de Estudio .....	9-25
Figura 9.3.6	Correlación entre el Volumen de Tráfico y el Nivel de Ruido.....	9-27
Figura 10.2.1	“B” Carga de Camiones .....	10-2
Figura 11.1.1	Tendencias actuales y futuras de población en el Paraguay.....	11-1
Figura 11.2.1	Tendencia anterior del PIB en el Paraguay .....	11-1
Figura 11.3.1	Tendencia de la Producción de Maíz en el Paraguay en el pasado.....	11-3
Figura 11.4.1	Tendencia por tipo de vehículo registrado en el Paraguay en el pasado....	11-3
Figura 11.5.1	Tendencia de las Exportaciones en los Ultimos Años.....	11-5
Figura 11.5.2	Tendencia de las Importaciones en los Ultimos Años.....	11-6
Figura 12.1.1	Proceso de Pronóstico de Demanda Futura.....	12-2
Figura 12.2.1	Relación del Aumento Anual de Tráfico.....	12-3
Figura 12.2.2	Procedimiento de Desarrollo OD Actual .....	12-3
Figura 12.2.3	Volumen de Tráfico Actual por Alcance .....	12-4
Figura 12.3.1	Intensión de Zonificación.....	12-5
Figura 12.3.2	Mapa de la División por Zona .....	12-6
Figura 12.4.1	El modelo de fórmula de Generación /Atracción .....	12-10
Figura 12.4.2	OD Adicional Creado por Tráfico Adicional de Carga Generado por el MERCOSUR .....	12-11
Figura 12.6.1	Linea Deseada en Año 2010 .....	12-13
Figura 12.6.2	Demanda Futura de Tráfico para el Año 2010.....	12-14
Figura 13.1.1	Plano de Ubicación de la Ruta de Asunción a Ciudad del Este.....	13-1
Figura 13.2.1	Patrones de Desarrollo.....	13-3
Figura 13.5.1	Transversal Típica.....	13-7
Figura 13.5.2	Plan de Ampliación de la Ruta Existente .....	13-8
Figura 14.2.1	Intersección a Nivel .....	14-2
Figura 14.2.2	Intersección a Desnivel.....	14-2
Figura 14.2.3	Curvas de Distancia – Velocidad para Camiones Pesados Típicos de 300 lb/hp por desaceleración.....	14-3
Figura 14.3.1	Ubicación de las Carreteras de Circunvalación .....	14-4
Figura 15.2.1	Relación de Actividades Económicas por Sector dentro del Area del Estudio.....	15-2
Figura 16.1.1	Mini-carretera de Circunvalación de Ypacaraí .....	16-1
Figura 16.1.2	Mini-carretera de Circunvalación de Caacupé.....	16-2
Figura 16.1.3	Mini-carretera de Circunvalación de Itacurubí .....	16-3
Figura 16.1.4	Mini-carretera de Circunvalación de San José.....	16-4
Figura 16.2.1 (1/3)	Posición del Carril de Ascenso .....	16-5
Figura 16.2.1 (2/3)	Posición del Carril de Ascenso .....	16-6
Figura 16.2.1 (3/3)	Posición del Carril de Ascenso .....	16-7
Figura 17.2.1	Sección Transversal Típica de la Carretera de Circunv. de Ypacaraí ....	17-11
Figura 17.3.1	Sección Transversal Típica de Carril de Ascenso.....	17-13
Figura 17.3.2	Perfil del Carril de Ascenso .....	17-14
Figura 17.3.3	Plano del Carril de Ascenso .....	17-14
Figura 17.4.1	Instalación de Seguridad .....	17-15
Figura 17.6.1	Sección Transversal del Puente.....	17-21
Figura 17.6.2	Sección Transversal de Pilar para Paso a Desnivel .....	17-22
Figura 18.4.1	Proporción de Componentes de Costo por Proyecto.....	18-8

Figura 18.4.2	Proporción de Componentes de Costo por Proyecto.....	18-8
Figura 18.4.3	Comparación de la Construcción por Kilómetro.....	18-8
Figura 18.6.1	Centro de Mantenimiento Principal. Oficina de Mantenimiento. y Oficina de Cobro de Peaje.....	18-12
Figura 18.6.2	Definición y Funciones del Sistema SMA de Peaje Vial.....	18-13
Figura 19.2.1	Flujo de Progreso de la EIA.....	19-4
Figura 19.7.1	Entrevistados.....	19-27
Figura 19.7.2	Ocupación.....	19-28
Figura 20.1.1	Procedimiento de Evaluación Económica.....	20-1
Figura 20.1.2	COV Unitario Agregado.....	20-4

**LISTA DE ABBREVIACIONES**

<b>Ao</b>	: Arroyo.
<b>BCP</b>	: Banco Central de Paraguay.
<b>BIRF</b>	: International Reconstruction and Development Bank.
<b>Brr.</b>	: Borrador.
<b>CADEX</b>	: Brazilian Chamber of Commerce.
<b>CAF</b>	: Andean Development Corporation.
<b>CBC</b>	: Carga de Borde de Cuchilla.
<b>CDC</b>	: Centro de dato para la Conservación.
<b>CI</b>	: Comisión Inter Institucional.
<b>CITES</b>	: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.
<b>COC</b>	: Costo de Oportunidad del Capital.
<b>CONAVI</b>	: Consejo Nacional de Viviendas.
<b>CORPOSANA</b>	: Corporación de Obras Sanitarias.
<b>COV</b>	: Costos de Operación del Vehículo.
<b>CP</b>	: Carga Puntual.
<b>CPM</b>	: Centro Principal de Mantenimiento.
<b>CTV</b>	: Costo de Tiempo de Viaje.
<b>CUD</b>	: Carga Uniformemente Distribuida.
<b>Cnel. Oviedo</b>	: Coronel Oviedo.
<b>Corr. de Exportac.</b>	: Corredor de Exportación.
<b>Cost. Est.</b>	: Costo Estimativo.
<b>DINAC</b>	: Dirección Nacional de Aeronáutica Civil.
<b>DMA</b>	: Dirección de Medio Ambiente.
<b>DOA</b>	: Dirección de Ordenamiento Ambiental.
<b>DPNVS</b>	: Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre.
<b>EAI</b>	: Examen Ambiental Inicial.
<b>EIA</b>	: Evaluación de Impacto Ambiental.
<b>EPEI</b>	: Equivalente del Peso sobre cada Eje Individual.
<b>ESAL</b>	: Carga de Eje Único Equivalente.
<b>ESAL</b>	: Eje de Carga Simple Equivalente.
<b>EST.</b>	: Estación.
<b>ETAG</b>	: Especificaciones Técnicas Ambientales Generales.
<b>Eval.</b>	: Evaluación.
<b>FCE</b>	: Factor de Conversión Estándar.
<b>FD</b>	: Franjas de Dominio.
<b>FOB</b>	: Free on Board.
<b>GSP</b>	: Gross Domestic Products.
<b>Ha.</b>	: Hectáreas.
<b>IBR</b>	: Instituto de Bienestar Rural.
<b>IDB</b>	: Interamerican Development Bank.
<b>IGM</b>	: Instituto Geográfico Militar.
<b>INDI</b>	: Instituto Paraguayo del Indígena.

<b>INF. B. FINAL</b>	<b>: Informe Borrador Final.</b>
<b>INF. FIN.</b>	<b>: Informe Final.</b>
<b>INF. INCL.</b>	<b>: Informe Inicial.</b>
<b>INF. INT.</b>	<b>: Informe Intermedio.</b>
<b>INF. PROG.</b>	<b>: Informe Progreso.</b>
<b>Incre.</b>	<b>: Incremento.</b>
<b>JICA</b>	<b>: Japan International Cooperation Agency.</b>
<b>Kg.</b>	<b>: Kilogramo.</b>
<b>MAG</b>	<b>: Ministerio de Agricultura y Ganadería.</b>
<b>MERCOSUR</b>	<b>: Mercado Común del Cono Sur. (South American Common Market)</b>
<b>MIC</b>	<b>: Ministerio de Industria y Comercio.</b>
<b>MOPC</b>	<b>: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.</b>
<b>MSPBS</b>	<b>: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.</b>
<b>NS</b>	<b>: Nivel de Servicio.</b>
<b>NTA</b>	<b>: Normas Técnicas Ambientales.</b>
<b>N°</b>	<b>: Número.</b>
<b>OD</b>	<b>: Origen - Destino.</b>
<b>OECE</b>	<b>: Oversea of Economic Cooperation Found of Japan.</b>
<b>OM</b>	<b>: Oficina de Mantenimiento.</b>
<b>ONG</b>	<b>: Organizaciones no Gubernamentales.</b>
<b>OPIT</b>	<b>: Oficina de Planificación Integral de Transporte.</b>
<b>Org. de la Impl. del Plan:</b>	<b>Organización de la Implementación del Plan.</b>
<b>PIB</b>	<b>: Producto Bruto Interno.</b>
<b>PRODEP</b>	<b>: Proyecto de Descentralización del Paraguay.</b>
<b>Pav. Ruta 3</b>	<b>: Pavimentación Ruta 3.</b>
<b>Res. Alt.</b>	<b>: Resultado Alternativo.</b>
<b>S. Estanislao</b>	<b>: San Estanislao.</b>
<b>S.A.</b>	<b>: Sociedad Anónima.</b>
<b>SAP</b>	<b>: Sistema de Administración de Pavimento.</b>
<b>SENASA</b>	<b>: Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental.</b>
<b>SFN</b>	<b>: Servicio Forestal Nacional.</b>
<b>SIAMV</b>	<b>: Sistema Integral de Mantenimiento Vial.</b>
<b>SIG</b>	<b>: Sistema de Información Geográfica.</b>
<b>SMA</b>	<b>: Sistema de Mantenimiento y Administración de Tráfico.</b>
<b>SNF</b>	<b>: Servicio Nacional Forestal.</b>
<b>SPM</b>	<b>: Materia de Partícula Suspendida.</b>
<b>STP</b>	<b>: Secretaría Técnica de Planificación.</b>
<b>TIRE</b>	<b>: Tasa Interna de Retorno Económico.</b>
<b>TIRF</b>	<b>: Tasa Interna de Retorno Financiero.</b>
<b>TTC</b>	<b>: Costo de Tiempo de Viaje.</b>
<b>Ton.</b>	<b>: Tonelada.</b>
<b>USAID</b>	<b>: Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional.</b>
<b>VCN</b>	<b>: Valor Corriente Neto.</b>
<b>VOC</b>	<b>: Costos Operativos de Vehículos.</b>