

CAPÍTULO 7 CONDICIONES VIALES EXISTENTES

7 CONDICIONES VIALES EXISTENTES

7.1 General

7.1.1 Rutas Nacionales 2 y 7

La red vial existente entre el Area Metropolitana de Asunción y Ciudad del Este consiste en una sola vía troncal. Asunción e Ypacaraí se conectan por dos vías principales; una es una vía troncal y la otra es un camino secundario. El tramo de Ypacaraí a Ciudad del Este, sin embargo, consiste en una sola carretera principal. Además, este tramo no dispone de un camino de desvío.

La red vial existente mencionada anteriormente puede apreciarse en la Figura 7.1.1.

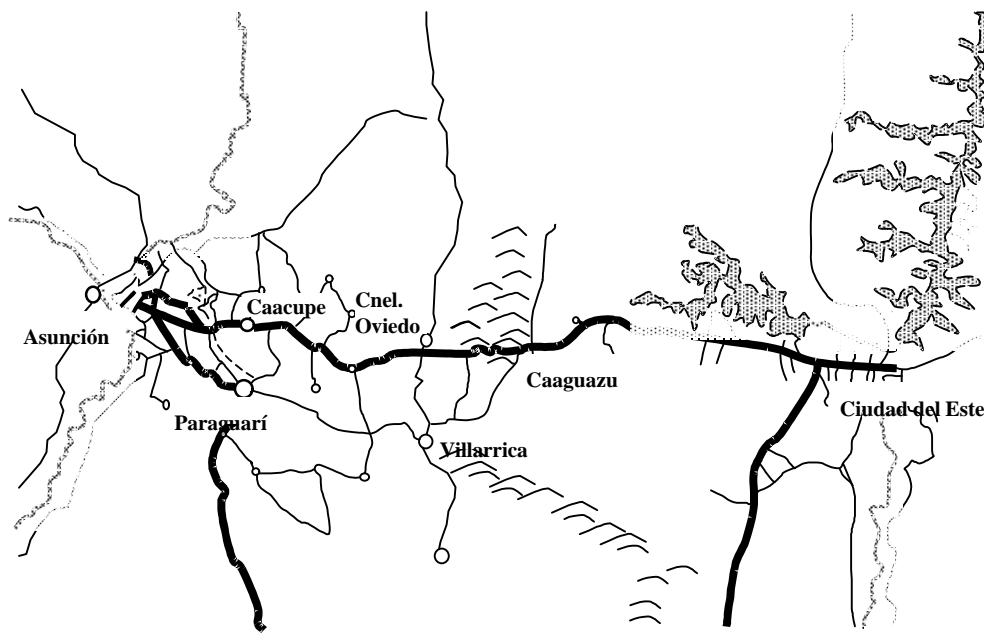


Figura 7.1.1 Mapa de Ubicación de las Rutas Nacionales 2 y 7

7.1.2 Clasificación Vial

Abajo se muestra la clasificación vial del Paraguay, la cual tiene tres categorías. Estas categorías se basan en las del MOPC. Las Rutas Nacionales 2 y 7 vienen a ser Rutas Primarias Nacionales.

(1) Ruta Primaria Nacional (Rutas Nacionales 1 a 12)

Una Ruta Primaria Nacional conecta a dos o más departamentos y también conecta a las ciudades con las regiones más importantes. Esta carretera principal se define como la más significativa en las zonas más importantes de la República del Paraguay. Todas las Rutas Primarias Nacionales, salvo la Ruta 12, se encuentran pavimentadas con asfalto concreto. La franja de dominio de las rutas primarias es de casi 50,0 metros de ancho.

(2) Ruta Secundaria

Una ruta secundaria conecta ciudades principales locales entre sí, con una carretera principal, con una estación del ferrocarril o con un puerto. Las vías secundarias no están pavimentadas.

(3) Rutas Locales

Las Rutas Locales conectan las Vías Secundarias Regionales con pueblos pequeños y con la zona principal de producción. La mayoría de estos caminos no están pavimentados.

La extensión vial del Paraguay es de aproximadamente 2.300 kilómetros. El porcentaje de pavimentación es de aproximadamente el 10%.

7.1.3 Accidentes de Tránsito en las Rutas Nacionales 2 y 7

Se llevó a cabo un análisis de accidentes de tráfico en las Rutas Nacionales 2 y 7. Además, los resultados de la investigación sirven como importantes datos de referencia para la planificación de mejoras viales futuras. Las causas principales de accidentes de tránsito en las Rutas Nacionales 2 y 7 son las siguientes:

- 1) Accidentes por adelantamientos indebidos
- 2) Accidentes por exceso de velocidad en los tramos rectos largos
- 3) Colisiones menores entre vehículos y peatones en áreas de la ciudad

Muchos de estos accidentes ocurren entre diferentes tipos de vehículos que comparten la misma ruta.

Cuadro 7.1.1 Cantidad de Accidentes de Tránsito

Ruta	Longitud de Ruta	1995	/ Km	1996	/ Km	Observación
Ruta 1	370	509	1.37	506	1.37	
Ruta 2	134	1,474	11.00	1,457	10.87	
Ruta 3	452	29	0.06	50	0.11	
Ruta 4	206	5	0.02	4	0.02	
Ruta 5	215	22	0.10	25	0.12	
Ruta 6	250	159	0.64	105	0.42	
Ruta 7	193	254	0.32	419	2.17	
Ruta 8	202	24	0.12	16	0.08	
Ruta 9	776	67	0.09	66	0.08	
Ruta 10	396	13	0.03	34	0.09	
Ruta 11	88	-	-	-	-	
Ruta 12	162	6	0.04		-	
Total	3,444	2,562	0.74	2,683	0.78	

7.1.4 Congestionamiento de Tránsito en las Rutas Nacionales 2 y 7

Se deben tomar en cuenta los dos factores indicados a continuación para estudiar las causas de congestionamiento de tránsito en las Rutas Nacionales 2 y 7:

- 1) Desde el punto de vista de la estructura vial
- 2) Desde el punto de vista de las condiciones de flujo del tráfico

(1) Desde el punto de vista de la estructura vial

La tasa de congestión de tránsito se calcula comparando el volumen real de tráfico y la capacidad de tráfico en ciertos segmentos de la carretera, tal como se muestra abajo:

$$\text{Congestionamiento de tráfico (v/c)} = \frac{\text{Volumen de tráfico (v)}}{\text{Capacidad de tráfico (c)}}$$

La capacidad de tráfico se calcula mediante las siguientes fórmulas:

Para carreteras de dos carriles

$$IS = Bc \times S \times Fd \times Fa \times Fr \times fvp$$

- IS* : Tasa total de flujo de servicio por nivel de servicio
Bc : capacidad ideal para velocidad de flujo libre
S : nivel de servicio (v/c)
Fd : factor de ajuste para la distribución direccional del tráfico
Fa : factor de ajuste del ancho de carriles y banquetas
Fr : factor de ajuste para los efectos de operación de las rampas sobre la circulación de vehículos ligeros
fvp : factor de ajuste por la presencia de vehículos pesados en la circulación de tráfico

Para carreteras multicarriles

$$VI = VII - Fm - Fa - Fdl - Fpa$$

- VI* : velocidad de flujo libre
VII : velocidad de flujo libre en condiciones ideales
Fm : ajuste por tipo de mediana
Fa : ajuste por ancho de carril
Fdl : ajuste por despeje lateral
Fpa : ajuste por puntos de acceso

$$IS = Bc \times S \times Fvp \times n \times FHP$$

- IS* : Tasa total de flujo de servicio por nivel de servicio
Bc : capacidad ideal por velocidad de flujo libre
S : nivel de servicio (v/c)
Fvp : factor de ajuste para vehículos pesados
n : número de carriles
FHP : factor de hora pico
Pcu : equivalentes en vehículos ligeros

La capacidad de tráfico (C) existente en los tramos de las Rutas Nacionales 2 y 7 se calcula tomando la fórmula mencionada arriba. El volumen de tráfico real actual (V) en los varios puntos de las Rutas Nacionales 2 y 7 fue estudiado por el Equipo de Estudio de la JICA en mayo de 1999. Los porcentajes de congestión de tránsito y el Nivel de Servicio resultantes del cálculo se muestran en el Cuadro 7.1.2.

Cuadro 7.1.2 Porcentaje de Congestionamiento de Tráfico

(Unidad: pcu/día)

Segmento de la ruta	Volumen de Tráfico (V)	Capacidad (C)	V / C	Nivel de Servicio (*Sección de Referencia 13-4)
San Lorenzo - Capiatá	2,950	3,700	0.80	C
Capiatá - Ypacarái	1,330	3,450	0.38	B
Ypacarái - Caacupé	760	800	0.95	E
Caacupé - Eusebio Ayala	540	770	0.70	E
Eusebio Ayala - Itacurubí	340	640	0.52	D
Itacurubí - San José	410	680	0.59	E
San José - Cnel. Oviedo	450	650	0.70	E
Cnel. Oviedo - Caaguazú	2000	960	0.20	C

(2) Desde el punto de vista de condiciones de tránsito

Las Rutas Nacionales 2 y 7 vienen a formar la carretera principal. En ella se concentra el camino del área circunvecina productora de granos. La circulan camiones completamente cargados. La velocidad de circulación de los camiones en las subidas longitudinales con gradientes de más del 3% está por debajo de los 20 kph. Estos camiones cargados vienen a ser la causa del congestionamiento de tráfico y también de los accidentes de tránsito.

7.2 Condiciones de la Estructura Vial

7.2.1 Encuesta del Inventario Vial

La Encuesta sobre el Inventario Vial fue realizada en las Rutas Nacionales 2 y 7 por el Equipo de Estudio de la JICA con la colaboración de sus colegas paraguayos en mayo de 1999. La encuesta comienza en San Lorenzo, específicamente en el punto denominado Estación (EST.) N°. 14+00, y finaliza en Caaguazú en el punto denominado EST. N°. 183+00. Se calcula que el largo total del segmento abarcado por la encuesta es de 169,0 km. Las condiciones de la estructura vial de las Rutas Nacionales 2 y 7 fueron estudiadas a intervalos de aproximadamente 500 metros. Los puntos a ser medidos para la encuesta principal y para la encuesta sobre el inventario vial son los siguientes:

- 1) Elementos de la sección transversal de la carretera
- 2) Estado del pavimento
- 3) Condiciones de protección de la pendiente de terraplenado
- 4) Estado del alcantarillado
- 5) Estado de las instalaciones subterráneas
- 6) Estado de las instalaciones viales

7.2.2 Condiciones Viales y Problemas Relacionados

Tomando como base los resultados de la encuesta sobre el inventario vial, el estado de la carretera existente y los inconvenientes relacionados al mismo se detallan mas abajo:

(1) Estado de la Calzada

Las Rutas Nacionales 2 y 7 fueron construidas por el Estado paraguayo durante el período 1900 a 1905, y aproximadamente treinta años después, en 1930, el Banco Mundial realizó un trabajo en gran escala de rehabilitación. Desde 1975 no se ha llevado a cabo en forma cabal ningún otro trabajo de rehabilitación, aunque el MOPC sí ha realizado trabajos de mantenimiento en menor escala.

El estado de la calzada en el tramo San Lorenzo – Ypacaraí de cuatro carriles es relativamente bueno; la calzada del tramo Ypacaraí – Caaguazú de dos carriles es casi satisfactoria. El ancho de carril en el tramo San Lorenzo – Caaguazú es de 3,25 metros. Se requiere un ancho de carril de 3,65 metros para una carretera principal. Los vehículos transitan a velocidades que sobrepasan los 80 kph. Existe el riesgo de adelantamientos indebidos y, por lo tanto, la ruta tiene un bajo nivel de seguridad en el tránsito.

(2) Curvatura Horizontal

Se adopta una curvatura horizontal mínima de 250 metros en el tramo entre Cnel. Oviedo y Caaguazú, que se clasifica como zona montañosa, y en este tramo específicamente han ocurrido muchos accidentes. En otros segmentos, se usa una curvatura horizontal relativamente amplia de 500 o 700 metros para terreno llano. La velocidad de diseño para un segmento montañoso es de 40 kph o 50 kph según las condiciones topográficas. La velocidad de circulación, sin embargo, supera los 100 km/h.

(3) Curvatura Vertical

Las Rutas Nacionales 2 y 7 pasan por una altitud que varía de 150 a 250 metros y la mayoría de los tramos son relativamente llanos. El gradiente longitudinal máximo es de aproximadamente 5,0% en el área de Caacupé. En esta zona, la velocidad de circulación de los camiones pesados disminuye a 15 o 20 km/h en estos tramos de subida empinada el tráfico se encuentra congestionado con frecuencia. También se congestiona el tráfico en segmentos que tienen una curvatura vertical superior al 3%, por donde transitan los camiones pesados a 20 km/h o menos.

Tomando en cuenta las condiciones de tráfico mencionadas, se considera necesaria la construcción de un carril de ascenso o el ensanchamiento de la carretera a fin de mantener un tráfico fluido y que haya seguridad en el tránsito.

7.3 Situación del Mantenimiento Vial

Para la utilización efectiva de una carretera, se debe administrar el uso y el mantenimiento de la ruta ya construida. En vista de la importancia de tal administración, el gobierno japonés llevó a cabo los trabajos de mejoramiento de la carretera principal desde 1993 hasta 1996. Los trabajos de mejoramiento fueron realizados en un tramo de 360 km de ruta nacional a fin de mejorar la seguridad en el tráfico, y se distribuyeron 600 máquinas para mantenimiento vial.

No obstante, existen los siguientes problemas de operación vial y administración de mantenimiento:

- 1) Una escala de inversión deficiente: El bajo nivel de inversión en el Paraguay resulta ser un inconveniente para el mantenimiento vial. Si no se presta suficiente atención a la administración de mantenimiento, los futuros costos de mantenimiento y reparaciones serán altos. Es más, esta situación generará una caída en los niveles de servicio y transporte. Como consecuencia, el estado dañado de la carretera causará que las actividades económicas disminuyan.
- 2) Falta de reconocimiento de la importancia de la administración de mantenimiento: No se realiza ninguna administración de mantenimiento de la nueva ruta construida. Hay falta de coordinación entre las diferentes ramas de la Dirección de Vialidad. Se necesita mejorar la coordinación a fin de llevar a cabo apropiadamente los trabajos de mantenimiento vial.
- 3) Colaboración con otras oficinas: Debido a que el MOPC no dispone de un sistema de organización adecuado, no se ha llevado a cabo una coordinación de los diferentes departamentos.

(1) Sección Transversal

Las secciones transversales existentes de San Lorenzo a Caaguazú son las siguientes:

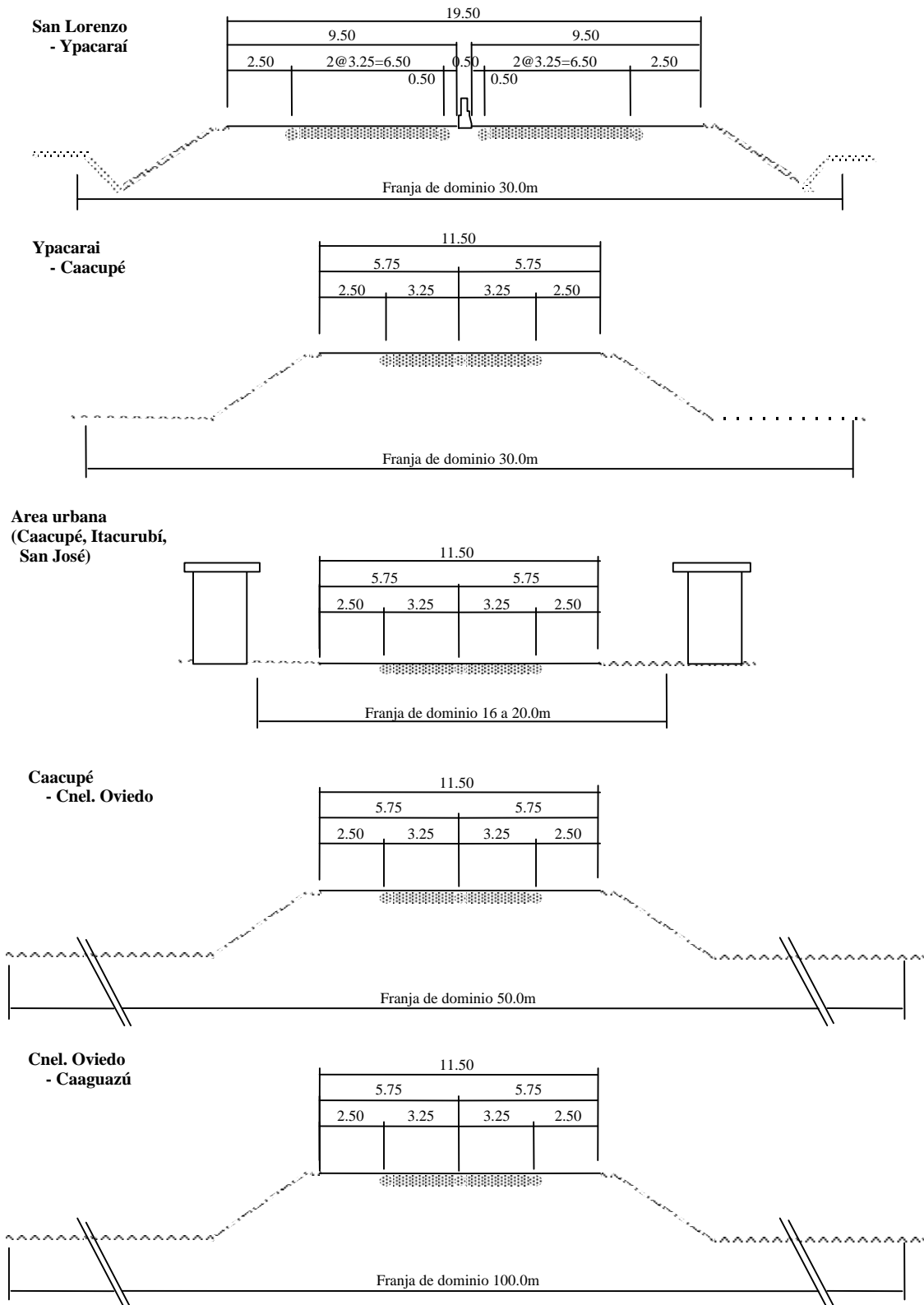


Figura 7.3.1 Secciones Transversales Existentes

7.4 Estado de los Puentes

7.4.1 Inventario de Puentes

El MOPC no tiene un inventario de puentes en todas las rutas nacionales del Paraguay; por lo tanto, para este estudio se hizo un inventario de puentes a lo largo de las Rutas 2 y 7 entre San Lorenzo y Caaguazú. Los veinticuatro (24) puentes del inventario pueden apreciarse en el mapa de ubicación de la Figura 7.4.1.

7.4.2 Resultados de la Inspección Visual de los Puentes

Los puentes existentes fueron inspeccionados a fin de asesorar su estado, verificando 17 puntos de importancia para los puentes, revestimiento del río y los accesos viales. Los criterios de verificación se clasificaron en las siguientes tres categorías:

- O : Puente y accesos por vía fluvial y terrestre en estado regular
- : Deterioro parcial sin daño severo pero que requiere reparación
- X : Deterioro parcial severo que requiere reparación urgente

Los resultados de la inspección de puentes pueden apreciarse en el Cuadro 7.4.2. Como resultado, se ha recomendado llevar a cabo reparaciones en 12 de los puentes. Entre esos 12 puentes, 2 serán reconstruidos para reemplazar al puente existente y 2 necesitan reparación urgente. Las partes que requieren reparación urgente en los 4 puentes son las siguientes:

- 1) En el Puente N° 6, es necesario cambiar los asientos y reparar el revestimiento.
- 2) En el Puente N° 21, es necesario reconstruir las vigas dañadas del puente, las losas y los asientos, también la pendiente del terraplén y partes de la banquina para acceso vial se han deslizado fuera de lugar.
- 3) En el Puente N° 22, es necesario reconstruir las vigas dañadas y los asientos del puente.
- 4) En el Puente N° 24, hay que reparar parcialmente las losas de la calzada del puente y también hay que reparar el revestimiento.

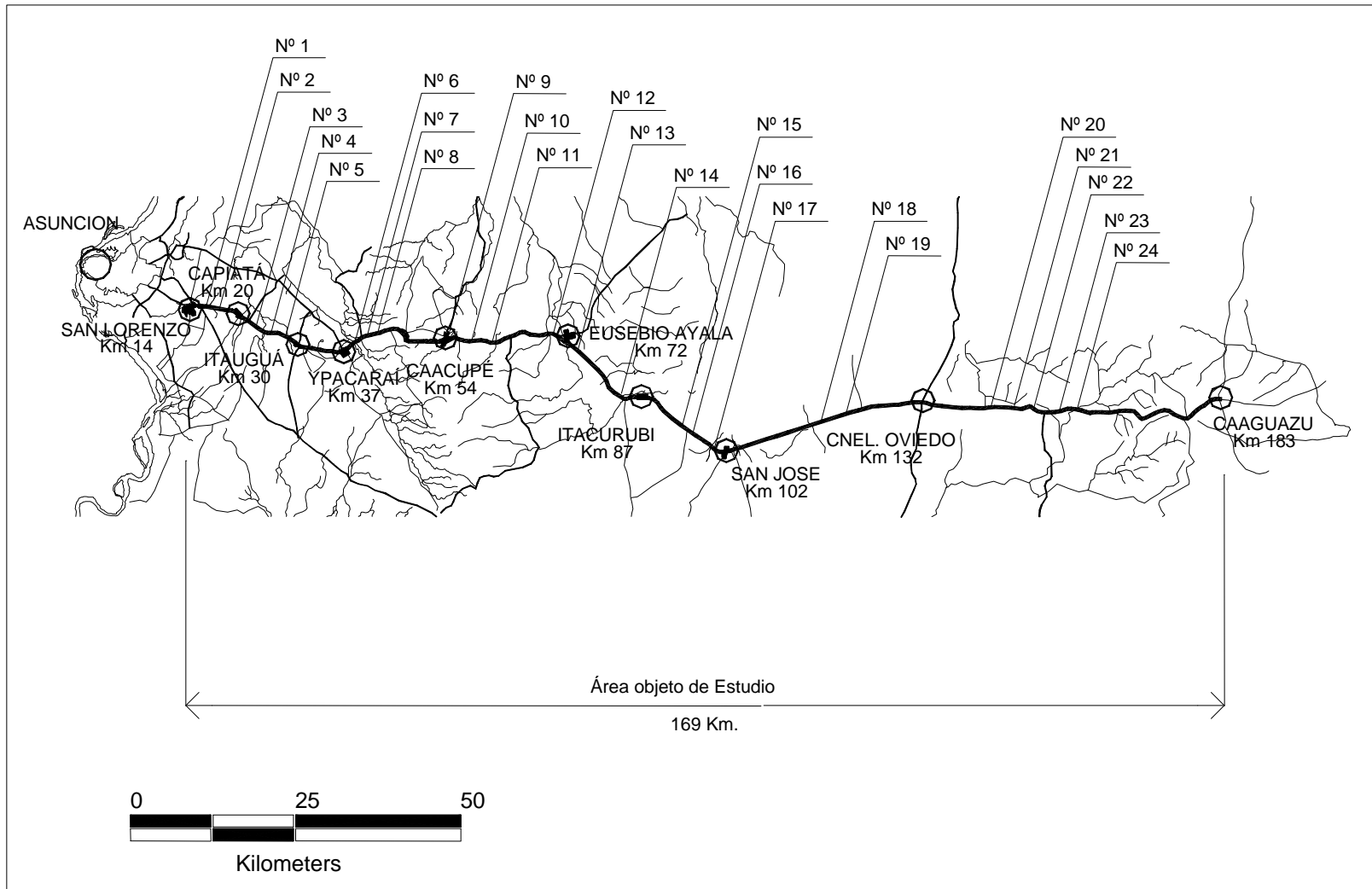



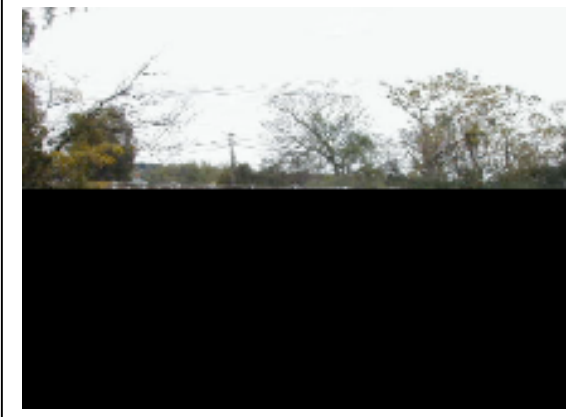




Figura 7.4.1 Mapa de Ubicación de los Puentes Existentes




INVENTARIO DE PUENTES 1

	Puente No.	No.1
	Ubicación (km)	15.60
	Río que cruza	Ao. San Lorenzo
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	22.3m
	Tramo / Longitud	5.7m(caja) 11.8m(caño)
	Tipo de estructura	Alcantarilla
	Diámetro de columna	1.0m
	Número de columnas	3
	Puente No.	No.2
	Ubicación (km)	20.75
	Río que cruza	Ao. Paso Mburica
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	22.3m
	Tramo / Longitud	6.3+6.0+6.3 /18.6m
	Tipo de superestructura	Bloque de hormigón armado
	Tipo de empalme	Albañilería
	Tipo de pilar	Marco rígido de hormigón armado
	Número de pilares	2
	Puente No.	No.3
	Ubicación (km)	24.55
	Río que cruza	Ao. Carumbe Cua
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	22.3m
	Tramo / Longitud	6.3+6.0+6.3 / 18.6m
	Tipo de superestructura	Bloque de hormigón armado
	Tipo de empalme	Hormigón armado
	Tipo de pilar	Marco rígido de hormigón armado
	Número de pilares	2

INVENTARIO DE PUENTES 2

	Puente No.	No.4
	Ubicación (km)	24.80
	Río que cruza	Ao. Mbaepirunga
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	22.3m
	Tramo / Longitud	6.3+6.0+6.3 / 18.6m
	Tipo de superestructura	Bloque de hormigón armado
	Tipo de empalme	Hormigón armado
	Tipo de pilar	Marco rígido de hormigón armado
	Número de pilares	2
	Puente No.	No.5
	Ubicación (km)	28.55
	Río que cruza	Ao. Yuquyry
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	22.3m
	Tramo / Longitud	6.3+6.0+6.3 / 18.6m
	Tipo de superestructura	Bloque de hormigón armado
	Tipo de empalme	Hormigón armado
	Tipo de pilar	Marco rígido de hormigón armado
	Número de pilares	2
	Puente No.	No.6
	Ubicación (km)	38.90
	Río que cruza	Ao. Y Pucu
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	22.3m
	Tramo / Longitud	4.0+16.5+4.0 / 24.5m
	Tipo de superestructura	Viga T de hormigón armado
	Tipo de empalme	Hormigón armado
	Tipo de pilar	Pilar doble
	Número de pilares	2

INVENTARIO DE PUENTES 3

	Puente No.	No.7
	Ubicación (km)	39.5
	Río que cruza	Ao. Yagua Resa-u
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	22.3m
	Tramo / Longitud	4 x 6.0m / 24.0m
	Tipo de superestructura	Bloque de hormigón armado
	Tipo de empalme	Hormigón armado
	Tipo de pilar	Marco rígido de hormigón armado
Número de pilares	3	
	Puente No.	No.8
	Ubicación (km)	40.50
	Río que cruza	Ao. Pirayu I
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	10.5m
	Tramo / Longitud	5x6.0m+2x3.0m / 36.0m
	Tipo de superestructura	Bloque de hormigón armado
	Tipo de empalme	Hormigón armado
	Tipo de pilar	Marco rígido de hormigón armado
Número de pilares	6	
	Puente No.	No.9
	Ubicación (km)	54.25
	Río que cruza	Ao. Tobati
	Año de construcción	
	Carga de diseño	
	Ancho de puente	10.5m
	Tramo / Longitud	4.0+16.5+4.0 / 24.5 m
	Tipo de superestructura	Viga T de hormigón armado
	Tipo de empalme	Hormigón armado
	Tipo de pilar	Pilar doble
Número de pilares	2	