

CAPÍTULO 9  
ESTUDIO AMBIENTAL  
EN LA ZONA  
LATERAL DE LA RUTA

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

### **9.1 Marco Legislativo e Institucional relacionado al Medio Ambiente**

El marco legislativo e institucional relacionado a la protección del medio ambiente y a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) en el Paraguay se puede resumir como sigue:

#### **9.1.1 Constitución**

La primera Constitución del Paraguay (*La Constitución Nacional Paraguaya*) entró en vigor en 1967 y fue revisada en 1992. En la versión revisada de la Constitución de 1992, existen varios artículos relacionados con el medio ambiente. Estos artículos, por ejemplo, incluyen: De la Calidad de Vida (Artículo N° 6), Del Medio Ambiente Saludable (Artículo N° 7), De la Protección Ambiental (Artículo N° 8), Del Derecho a la Propiedad Comunitaria de los Pueblos Indígenas (Artículo N° 64), De la Educación y de la Asistencia a los Pueblos Indígenas (Artículo N° 66), Del Patrimonio Cultural (Artículo N° 81), etc.

#### **9.1.2 Regulaciones y Leyes**

##### **(1) Ley N° 40/90**

El Congreso Paraguayo en setiembre de 1990 creó la Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales a través de la Ley N° 40/90. Esta Comisión tiene por objetivo desarrollar una acción eficaz para la defensa de los recursos naturales y el medio ambiente.

##### **(2) Decreto N° 8.462**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) promulgó el Decreto N° 8.462 en 1991 por el cual se crea una Comisión Interinstitucional (CI). Esta CI tiene por objetivo el estudio de la evaluación del impacto ambiental de las obras viales y la coordinación entre los miembros de la CI y las distintas instituciones que se hallan involucradas en el desarrollo de proyectos viales.

##### **(3) Normas Técnicas Ambientales (NTA)**

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) dio a conocer las “Normas Técnicas de Impacto Ambiental en la Construcción de Obras Viales” (*Normas Técnicas Ambientales: NTA*) in 1992. Las NTA reglamentan las normas técnicas de impacto ambiental en la construcción de obras viales. El objetivo general de las NTA es el mitigar los impactos negativos que podría ocasionar la ejecución de las obras viales en el Paraguay y al mismo tiempo ver la posibilidad de generar impactos positivos.

##### **(4) Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG)**

Las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) fueron preparadas por el M.O.P.C a fin de prevenir impactos ambientales negativos por causa de la construcción de obras viales. Las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales establecen las

reglamentaciones relacionadas con la protección ambiental, las cuales deben ser consideradas por el contratista de una obra vial específica. El contenido de las ETAG consta de seis secciones: 1. Introducción, 2. Responsabilidad del Contratista, 3. Objetivos 4. Especificaciones Técnicas Generales, 5. Ejecución, Supervisión y Control de las ETAG, y 6. Sanciones.

### (5) Ley N° 294/93

La Ley N° 294 promulgada el 31 de diciembre 1993, es la primera ley relacionada al sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en el Paraguay. La ley establece el procedimiento a seguir en la EIA de proyectos y actividades que requieran de la misma, etc.

### (6) Otros

A continuación se menciona una lista de las leyes, decretos, resoluciones y ordenanzas más importantes relacionadas con la protección ambiental en el Paraguay.

**Cuadro 9.1.1 Lista de Otras Leyes, Decretos y Ordenanzas relacionadas con el Medio Ambiente**

No. De Leyes, Decretos Y Resoluciones	Contenido
Ley No. 42	Utilización y depósito de productos tóxicos
Ley No. 92/92	Protección y conservación de la flora y fauna silvestre en el país
Ley No. 352/94	Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas
Ley No. 422/73	Manejo Racional de los bosques y tierras forestales del país
Ley No. 716/95	Sanciona los delitos ecológicos contra el medio ambiente
Ley No. 836	Código Sanitario
Ley No. 854/63	Estatuto Agrario
Ley No. 904	Estatuto de las Comunidades Indígenas
Ley No. 1160/98	Hechos punibles: alteración de las aguas, contaminación del aire y derrame de sustancias venenosas
Ley No. 1183/85	Protección de los cursos de agua, evitando su deterioro y contaminación
Decreto No. 18.831/86	De fuentes y causas hídricas y de bosques protectores
Decreto No. 10.845/91	Ordenamiento Ambiental del Territorio
Resolución No. 9 (MSPBS)	Servicio de alcantarillado sanitario y solicitud de conexiones domiciliarias hechas por CORPOSANA
Resolución No. 396(MSPBS)	Recursos hídricos relacionados con el Saneamiento Ambiental (MSPBS)
Resolución No. 397 (MSPBS)	Normas técnicas respecto a la calidad del agua potable y su distribución

Nota: - MSPBS, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social  
- CORPOSANA, Corporación de Obras Sanitarias de Asunción

### 9.1.3 Convenios y Tratados Internacionales

A continuación se menciona un listado de los principales Convenios y/o Tratados Internacionales relacionados con la conservación ambiental ratificados y firmados por el Gobierno del Paraguay.

**Cuadro 9.1.2 Convenios y Tratados Internacionales**

<b>Convenios y Tratados Internacionales</b>	<b>Ratificación</b>
Convención sobre Prohibición, desarrollo, producción y almacenamiento de armas bacteriológicas y químicas, <i>Londres</i>	1975
Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), (Convención de París)	1976
Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (Convención sobre Patrimonio Mundial) <i>París</i>	1986
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar, <i>Montego Bay</i> 1982	1986
Protocolo de <i>Montreal</i> : (Tratado sobre la Protección de la Capa de Ozono)	1992
Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	1992
Convención de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Conferencia sobre Desarrollo y Medio Ambiente, Cumbre de la Tierra, <i>Río de Janeiro</i> , 1993	1993
Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, Conferencia sobre Desarrollo y Medio Ambiente, Cumbre de la Tierra, <i>Río de Janeiro</i> , 1993	1993
Convención relativa a los Humedales de importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas	1994
Convenio de Basilea s/control de los movimientos Transfronterizos de los Deshechos Peligrosos y su Eliminación	1995

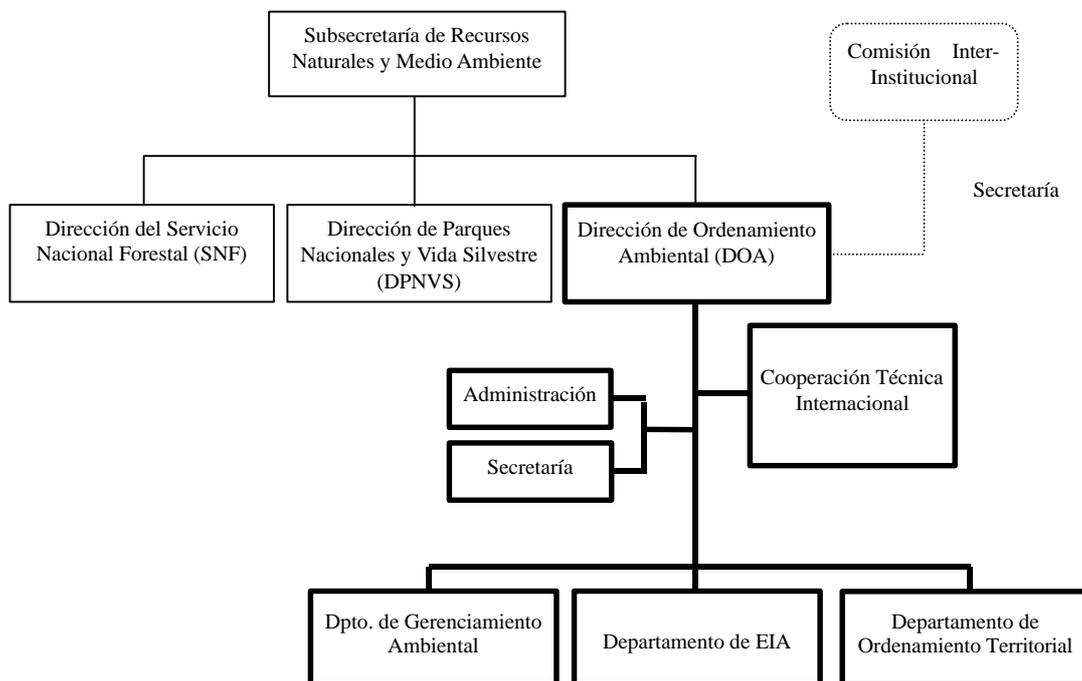
#### **9.1.4 Marco Institucional relacionado con la Evaluación de Impacto Ambiental**

##### **(1) Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) es el responsable de la protección del medio ambiente en el Paraguay. El Ministerio consta de tres subsecretarías;

- Subsecretaría de Estado de Agricultura
- Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente
- Subsecretaría de Estado de Ganadería

La Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, consta de tres Direcciones Dirección de Servicio Nacional Forestal (SNF), Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre (DPNVS), y la Dirección de Ordenamiento Ambiental (DOA). La Dirección de Ordenamiento Ambiental (DOA) es la única organización que tiene toda la responsabilidad de determinar la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en Paraguay. La DOA también tiene la función de liderar el Comité Interinstitucional (CI). El cuadro organizacional de la DOA se representa en el Figura 9.1.1.



**Figura 9.1.1 Organigrama de la DOA**

## (2) Comisión Interinstitucional (CI)

Las principales responsabilidades y funciones de la Comisión Interinstitucional están establecidas en el Decreto N° 8.462 y son las siguientes:

- Establecer criterios y normas
- Estudiar, evaluar y aprobar la propuesta técnica sobre impactos ambientales.
- Coordinar el trabajo de las entidades y organizaciones involucradas en el estudio de evaluación de impacto ambiental.
- Coordinar la ejecución de las decisiones y recomendaciones finales.

El Director General de la Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SSERNMA) tiene a su cargo controlar y coordinar todas las actividades del Comité. El Comité está integrado por los siguientes miembros.

- Director de Vialidad, MOPC
- Director de Caminos Vecinales, MOPC
- Director Técnico, Instituto Paraguayo del Indígena (INDI)
- Director de Planificación, Instituto de Bienestar Rural (IBR), MAG
- Director del Servicio Forestal Nacional (SFN), MAG
- Director de Parques Nacionales y Vida Silvestre (DPNVS), MAG
- Director de la Dirección de Ordenamiento Ambiental (DOA), MAG

**(3) Dirección de Medio Ambiente (DMA) del MOPC**

En 1993 se instituyó la Dirección de Medio Ambiente (DMA) dependiente del Vice-Ministro (a cargo de la Dirección de Vialidad) del MOPC, para tratar temas ambientales, especialmente los relacionados con el desarrollo vial. La Dirección de Medio Ambiente tiene dos funciones principales:

- Coordinar los informes de estudio ambiental
- Planear, monitorear y evaluar los planes de protección ambiental

**9.1.5 Otras Instituciones vinculadas a la Protección Ambiental y Problemas relacionados**

Existen otras instituciones oficiales a cargo de los problemas del medio ambiente y su protección en el Paraguay. Estas se resumen en el Cuadro 9.1.3.

**Cuadro 9.1.3 Otras Entidades Relacionadas con Problemas y Protección Ambientales**

Instituciones	Deberes
Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social	- Agua Potable
	- Disposición de Residuos Sólidos
	- Control del Ambiente Laboral
	- Control de Deshechos Industriales
Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA afiliado al Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social)	- Salud Pública
	- Manejo de Residuos Sólidos
	- Calidad del Agua
Ministerio de Industria y Comercio (MIC)	- Preparación de normas ambientales
Ministerio de Educación y Culto (MEC)	- Polución Industrial
Ministerio de Justicia y Trabajo	- Educación Ambiental
Instituto Geográfico Militar (IGM), Ministerio de Defensa Nacional	- Ambiente Laboral
Dirección de Meteorología e Hidrología, Ministerio de Defensa Nacional	- Datos Geográficos y Topográficos
	- Datos Meteorológicos
Corporación de Obras Sanitarias (CORPOSANA)	- Datos Hidrológicos
	- Agua Potable
	- Sistema de alcantarillado

**9.2 Características Ambientales del Area de Estudio**

El área de estudio de las Rutas Nacionales 2 y 7 abarca a tres departamentos: Central, Cordillera y Caaguazú. Las características del medio ambiente en estos tres departamentos pueden resumirse como sigue:

**9.2.1 Medio Ambiente Natural****(1) Condiciones Meteorológicas**

Las condiciones meteorológicas de cada departamento del área de estudio pueden apreciarse en el Cuadro 9.2.1 (ver Figuras 2.2.1 y 2.2.2 de la sección 2.2).

Cuadro 9.2.1 Condiciones Meteorológicas en el Area del Estudio

	Departamento Central	Departamento de la Cordillera	Departamento de Caaguazú
Clima	Según la clasificación climática <i>Köppen</i> , el norte y noroeste del departamento cabe en la sección Aw (Sabana Tropical) y la parte sureste se clasifica como Cf (subtropical húmedo).	Según la clasificación climática <i>Köppen</i> , el noroeste del departamento se clasifica como Aw (Sabana Tropical) y el resto del departamento como Cf (subtropical húmedo).	El departamento entero se clasifica como Cf (subtropical húmedo) según la clasificación <i>Köppen</i> .
Temperatura	La temperatura promedio anual es de 22,5° C La temperatura máxima es 37,5° C La mínima es 6,9° C	La temperatura promedio anual es de 22,5° C La temperatura máxima es 39° C La mínima es 3° C	La temperatura promedio anual está un poco por encima de los 22° C La temperatura máxima es 32° C La mínima es 0° C
Precipitación	La precipitación promedio es de 1400mm por año. Los meses de más alta precipitación son enero a abril y los meses más secos son julio y agosto La evapotranspiración promedio anual está un poco por debajo de 1200mm.	La precipitación promedio anual es de 1400mm – 1500mm y un poco más alta en el este del departamento. El promedio mensual es de 153mm (salvo por junio, julio y agosto con 80mm por mes). La evapotranspiración promedio anual está entre 1150 y 1200 mm.	Este departamento es una de las regiones más lluviosas del país. La precipitación anual es de 1600mm por año. La evapotranspiración promedio anual está un poco por encima de 1100mm.
Humedad Relativa	Según el índice <i>Thornwaite</i> , el este del departamento se clasifica como B1 (humedad un poco por encima del 20%) y el oeste se clasifica como C2 (humedad un poco por debajo del 20%).	Según el índice <i>Thornwaite</i> , este departamento se clasifica como B1 (humedad relativa entre 20% y 40%).	Según el índice <i>Thornwaite</i> , este departamento se clasifica como B1 (humedad relativa entre 20% y 40%).
Vientos	La velocidad promedio anual del viento para 1998 fue de 12 kph. En cuanto a la dirección del viento, el viento norte prevalece.	La velocidad promedio del viento es de 2,4 kph. En cuanto a la dirección del viento, el viento noreste prevalece.	La velocidad promedio anual del viento para 1998 fue de 7 kph. En cuanto a la dirección del viento, el viento noreste prevalece.

Fuente: *Atlas del Medio Ambiente de la Región del Paraguay - Dirección de Meteorología e Hidrología, dependiente de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), Instituto Agrónomo de Caacupé*

Note: Criterios de la Clasificación *Köppen*

- Aw: Temperatura promedio del mes más fresco a 18° C o más + precipitación del mes más seco < 10 – r/25 (r = precipitación promedio en centímetros)
- Cf: Temperatura promedio del mes más cálido superior a 10° C y del mes más frío entre 18° C y 0° C + precipitación no cumple con las condiciones de ni (precipitación en el mes más seco del verano a menos que 4cm y < 1/3 de la precipitación del mes más lluvioso del invierno) ni (precipitación del mes más seco del invierno inferior al 1/10 de la precipitación del mes más lluvioso del verano)

**(2) Flora y Fauna****a. Flora**

Según el *Centro de Datos para la Conservación* (CDC, 1993), los departamentos Central, de la Cordillera y una área de aproximadamente 2.500 km<sup>2</sup> del departamento de Caaguazú pertenece a la ecoregión conocida como el “*Litoral Central*”; el resto del departamento de Caaguazú pertenece mayormente a la ecoregión conocida como la “*Selva Central*”.

## 1) Litoral Central

La flora encontrada en esta región consiste mayormente en: *Sapium haematospermum* (kurupika’y), *Pithecellobium scalare* (tatare), *Enterolobium contortisiliquum* (timbo), *Gleditsia amosphoides* (espina de corona), *Erythrina crista-galli* (ceibo), *Salix humboldtiana* (sauce), *Diplokeleba floribunda* (ybyra ita), *Schinopsis balansae* (quebracho colorado), *Copernicia alba* (Karanda’y), etc.

## 2) Selva Central

Las especies de flora predominantes en esta región son: *Tabebuia* sp. (lapacho), *Cedrela* sp. (cedro), *Peltophorum dubium* (ybyra pyta), *Pterogyne nitens* (ybyraro), *Myrocarpus frondosus* (Incienso), *Balfourodendron riedelianum* (Guatambu), *Alsibia hassleri* (Ybyra-yu) y *Cabranea* sp. (Cancharana).

## 3) Especies en peligro de extinción

- En los departamentos de la Cordillera y Central, las especies en peligro de extinción y clasificadas por CITES (Convención de Washington) como N1 (en peligro crítico) y N2 (en peligro) son las siguientes:
  - *Peroba roja* (Ybyra ysy), *Cedrela* sp. (cedro), *Mimosa altoparanaensis* (Yrupe), *Turnera aurelii* (Yby’a).
- En el departamento de Caaguazú, se consideran especies amenazadas las siguientes plantas:
  - Ybyra paje*, *Namdyta* sp., *Simaba paecox*, *Piriqueta sudsessilis*, *Turnera aurelii*.

**b. Fauna**

Las especies de fauna consideradas en peligro crítico de extinción en los departamentos de la Cordillera, Central y Caaguazú son las siguientes:

**Cuadro 9.2.2 Lista de Fauna en Peligro de Extinción**

<i>Central</i>	<i>Cordillera</i>	<i>Caaguazú</i>
<i>Lutra longicaudis</i> (Lobope)	<i>Lutra longicaudis</i> (Lobope)	<i>Pteronura brasiliensis</i> (arira’y)
<i>Ozotocerus bezoarcticus</i> (guasuti)	<i>Ozotocerus bezoarcticus</i> (guasuti)	<i>Felis tigrina</i> (tirica),
<i>Caiman latirostris</i> (yacare overo)	<i>Caiman latirostris</i> (yacare overo)	<i>Felis wiedi</i> (margay)
<i>Blastocerus dichotomus</i> (guasupucú)		<i>Panthera onca</i> (yaguareté)
		<i>Mergus octosetaceus</i> (pato serrucho)

Fuente: *Datos de Conservación, Centro de Datos, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, 1993*

**c. Encuesta de Reconocimiento de Campo**

La encuesta de reconocimiento de campo fue ejecutada en cinco puntos diferentes a lo largo de las rutas 2 y 7 entre San Lorenzo y Caaguazú. Como resultado del estudio de campo, no se identificaron especies de fauna y flora en peligro de extinción según las clasificaciones de CITES en los puntos de estudio. (Ver Apéndice)

### (3) Parques Nacionales, Reservas, y Áreas Protegidas

La Figura 9.2.1 muestra los parques nacionales, reservas, y área protegidas del Paraguay. Entre ellos, hay muchas reservas y parques alrededor del área de estudio, como muestra el Cuadro 9.2.3.

**Cuadro 9.2.3 Reservas Naturales y Parques alrededor del Área de Estudio**

Nombre de la reserva y parque	Ubicación	Área Total (ha)	Aspecto Legal
Reserva de Recursos Manejados Ypacaraí	Norte de la ciudad de Ypacaraí	16.000	Decreto N° 5686/90
Movimiento Natural Cerros Kói y Chororí	Sudeste del Lago Ypacaraí	17	Ley N° 179/93
Parque Nacional de Guayaquí	169 km. de Asunción	4	MOPC (área no protegida)

Fuente: Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre (MAG)

Especialmente, el lago Ypacaraí está ubicado al norte de la ruta 2 en la Ciudad de Ypacaraí y algunas áreas circunvecinas del lago están protegidas como *Reserva de Recursos Manejados Ypacaraí*, y *Monumento Natural Cerros Kói y Chororí* por Decreto N° 5686/90 y Ley N° 179/93 respectivamente. La Figura 9.2.2 es un área de distribución de la *Reserva de Recursos Manejados Ypacaraí*.

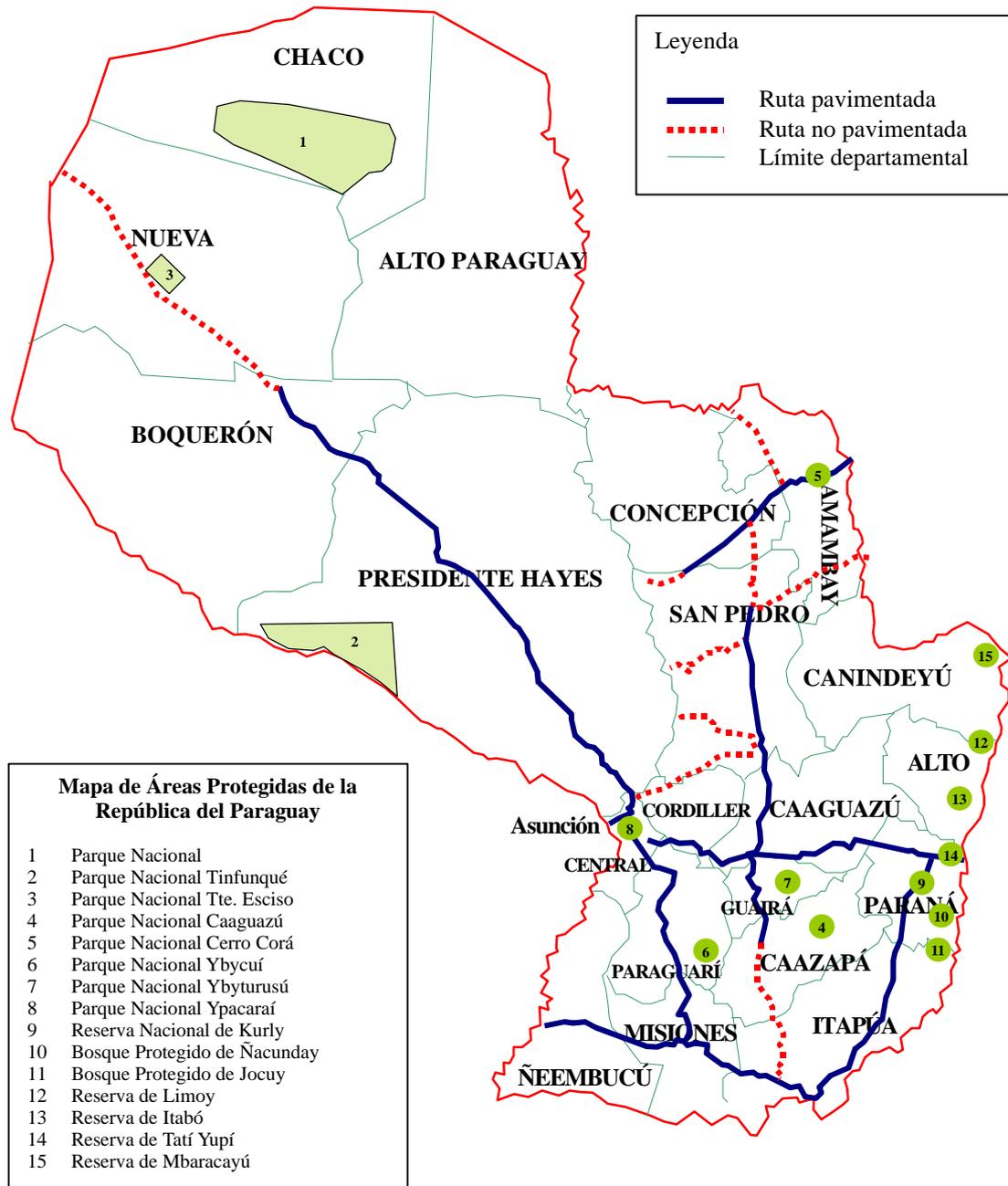
### (4) Topografía y Geología

La Figura 9.2.3 muestra la geología del área de estudio. (En cuanto a la geología del Paraguay, por favor remitirse a las Figuras 2.3.1 y 2.3.2.)

#### a. Departamento de la Cordillera

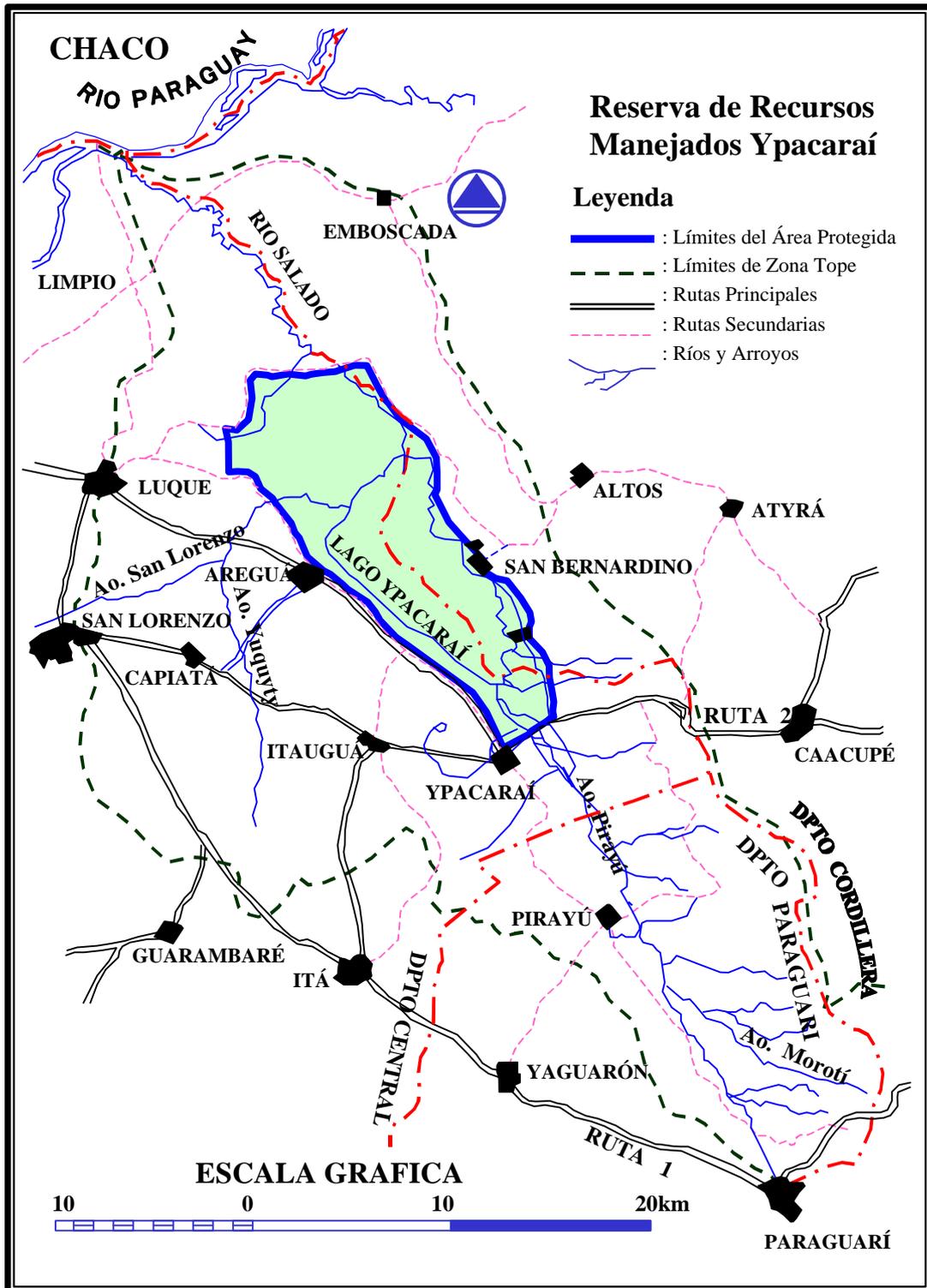
Las rocas más antiguas son de la era Siluriana (Paleozoica) depositadas por el fenómeno marino transgresivo-regresivo que ocurre de oeste a este en la siguiente secuencia estratigráfica; una conglomeración basáltica (Grupo de Formación Paraguarí), arenisca estratificada, (Grupo de Formación Cerro Jhu), arenisca friable (Grupo de Formación Tobatí), areniscas micáceas (Grupo de Formación Eusebio Ayala), lutitas blancas (Grupo de Formación Vargas Peña) y arenisca de mica feldespático-micáceas (Grupo de Formación Carií) encontradas en la ciudad de Itacurubí de la Cordillera.

La geomorfología indica una dirección norte a sur siguiendo la línea producida por una falla que causó la depresión de la cuenca y el lago Ypacaraí; la altitud llega a 400 metros por encima del nivel del mar con un declive de 20 a 70%. El este está ligeramente ondulado con praderas aluviales que se inundan en las cercanías de Piribebuy y el Río Manduvirá. El suelo del área de la Cordillera de Altos es arenoso con cuarzo y litosoles de la arenisca de los cerros, y cuarzo hidromórfico, planosoles y gley poco humillo en los valles aluviales. En el este se encuentra la mayor parte de los podsólicos rojo-amarillo rojizos y planosoles con gley poco húmicos y plintosoles en las planicies aluviales.



Fuente: Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre (DPNVS), Centro de Datos de Conservación, MAG

**Figura 9.2.1 Parques Nacionales, Reservas, y Áreas Protegidas del Paraguay**



Fuente: Plan de Estrategia del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre (DPNVS), MAG

**Figura 9.2.2 Reservas de Recursos Manejados Ypacaraí**



y lutitas blancas (Formación Vargas Peña) que fueron depositadas por movimientos marinos transgresivos-regresivos.

En el norte, hasta donde comienza la cuenca Caañabé, se depositaron areniscas variables en un medio fluvial (Formación Patiño) durante la era Cretácea (Mesozoica) y en todo el sector sur aledaño al Lago Ypoa, está ocupada por sedimentos no consolidados de la era Cuaternaria (Cenozoica).

Las elevaciones más altas se encuentran en los cerros de Pirayú en el límite oeste de la cuenca del lago Ypacaraí con un relieve ondulante (inclinación de 8 - 20%) a fuertemente ondulante (20 - 45%) mientras que en toda el área norte hay un relieve ondulante leve (inclinación de 3 al 8%). La cuenca entera del Lago Ypacaraí, el Río Caañabé y el Lago Ypoa se caracteriza por ser una gran planicie con tendencias a inundarse (declives de 0 a 1%) y elevaciones menores (1 - 3%).

El suelo de los cerros de Pirayú consiste principalmente en Litosoles y areniscas de cuarzo derivadas de las areniscas más abrasivas de Patiño y de coluvies de las areniscas abrasivas de Tobatí y Cerro Jhu. El suelo abrasivo Podsólico amarillo rojizo de Patiño predomina en tierras elevadas del norte del departamento alternándose con planosoles y planosoles plínticos en los arroyos de la región. En las planicies del sur existen plintosoles, arenas cuarzonas hidromórficas, gleys poco húmicos menores y suelos orgánicos.

## (5) Hidrología

Con respecto a las características hidrológicas del área de estudio, por favor remítase a las Figuras 2.3.3 y 2.4.2. En la región oriental del Paraguay existen dos cuencas principales que son las cuencas del Río Paraguay y del Río Paraná que se observan en la Figura 9.2.3.

El Río Paraguay cruza la región de norte a sur; su extensión total es de 1.017 kilómetros. Esta cuenca consiste en cuatro subcuencas que son las del Río Manduvirá, el Arroyo Piribebuy, el Río Salado y el Río Tebicuary. El Río Paraná cruza la región de oeste a nordeste y cuenta con varias cuencas menores tales como la del Río Monday. Las rutas 2 y 7 pasan por las subcuencas del Río Manduvirá, el Arroyo Piribebuy, el Río Salado, Río Tebicuary y el Río Monday. Estas cinco cuencas menores se detallan en el Cuadro 9.2.4. Entre estas cuencas, el área de estudio está ubicada principalmente en la cuenca del Río Manduvirá que tiene su nacimiento en la Cordillera de los Altos.

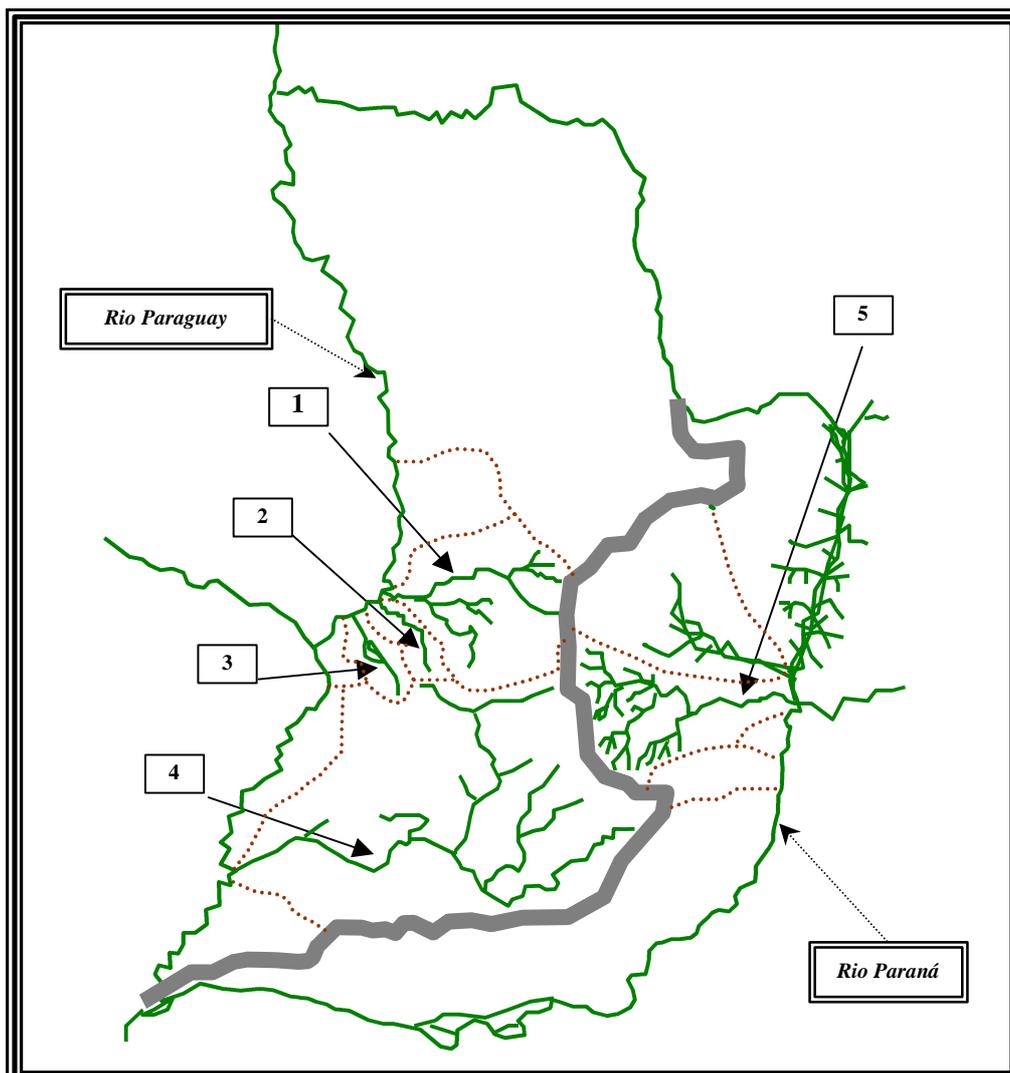
**Cuadro 9.2.4 Cinco Sub - Cuencas Incluidas en el Area del Estudio**

Cuenca	Ubicación Geográfica		Altitud Máxima (m)	Altitud Mínima (m)	Superficie de Cuenca (Km <sup>2</sup> )	Perímetro de Cuenca (Km)	Longitud Principal (Km)
	Latitud	Longitud					
<i>Río Manduvira</i>	24' 39' S	56' 29' 0	335	62	9,401	498	174
<i>Arroyo Piribebuy</i>	24' 59' S	57' 15' 0	405	62	1,405	114	114
<i>Río Salado</i>	25' 06' S	57' 26' 0	405	60	1,066	193	84
<i>Río Tebicuary</i>	26' 40' S	58' 10' 0	559	50	31,317	800	360
<i>Río Monday</i>	25' 01' S	56' 01' 0	402	195	6,557	800	240

Fuente: Dirección de Meteorología e Hidrología, dependiente de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC)

En Ypacaraí, a 36 kilómetros de Asunción, se extiende a ambos lados de la ruta 2 una planicie que tiene tendencia a inundarse. Durante períodos de alta precipitación, el nivel del agua en esta área a menudo alcanza el nivel de la carretera.

A fines del año 1980, el tramo de la ruta 7 entre Cnel. Oviedo y Caaguazú (a 166 kilómetros de Asunción) quedó sumergido bajo las aguas del Arroyo Guazú, que es un afluente del Río Tebicuary. Otros tramos de la ruta 7 susceptibles a inundaciones se encuentran en el punto de salida de Ypacaraí y en el valle del Arroyo Pirayú.



Fuente: DPNVS, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1 Cuenca del Río Manduvirá | 4 Cuenca del Río Tebicuary |
| 2 Cuenca del Río Piribebuy | 5 Cuenca del Río Monday    |
| 3 Cuenca del Río Salado    |                            |

**Figura 9.2.4 Cuencas de Ríos en la Región Oriental del Paraguay**

## 9.2.2 Ambiente Social

### (1) Población

#### a. Población por distrito dentro del área del estudio

Según el censo nacional de 1992 (ver el Cuadro 9.2.5), la población total del área del estudio era de 487.543 habitantes, es decir, el 11,74% de la población total de la nación. El número de habitantes que viven en las áreas urbanas del área de estudio formaba el 16,36% de la población urbana nacional total. Aproximadamente el 40% de la población del área de estudio tiene menos que quince años, yendo desde el 36,8% en Ypacaraí y el 44,7% en Caaguazú.

**Cuadro 9.2.5 Población por Distrito**

Distrito	Población Total (Personas)	Menores de 15 años (%)	Población Urbana (Personas)	Población Rural (Personas)	Densidad de Población (Personas/Km <sup>2</sup> )
San Lorenzo	133,395	37.7	133,395	-	3,032
Capiatá	83,773	40.5	83,773	-	943
Itauguá	37,664	37.7	13,910	23,754	299
Ypacaraí	14,495	36.8	7,160	7,335	142
Caacupé	31,319	41.1	12,382	18,937	602
Eusebio Ayala	15,521	41.1	6,359	9,162	110
Itacurubí	6,733	37.6	3,677	3,056	73
San José	16,524	42.0	4,648	11,876	90
Coronel Oviedo	64,736	40.6	38,316	26,420	249
Caaguazú.	83,383	44.7	38,220	45,163	245
Total	487,543	40.0	341,840	145,703	107.46

Fuente: Dirección General de Estadísticas, encuestas y Censos, año 1992

#### b. Número de Hogares y Tamaño de Familia

En el Cuadro 9.2.6 pueden apreciarse los datos estadísticos sobre el número de casas y el tamaño de las familias dentro del área del estudio. De estos datos, se calcula que cada hogar dentro del área del estudio tiene aproximadamente cinco miembros.

**Cuadro 9.2.6 Casas y Familias**

Distrito	Población Total	Número de Casas	Número de Familias	Persona/casa
San Lorenzo	133,395	28,701	28,266	4.72
Capiatá	83,773	17,921	17,824	4.70
Itauguá	37,664	8,204	8,162	4.61
Ypacaraí	14,495	3,210	3,168	4.58
Caacupé	31,319	6,636	6,582	4.76
Eusebio Ayala	15,521	3,417	3,408	4.55
Itacurubí	6,733	1,537	1,534	4.40
San José	16,524	3,533	3,528	4.68
Coronel Oviedo	64,736	13,244	13,219	4.90
Caaguazú	83,383	16,362	16,317	5.11
Total	487,543	102,765	102,008	4.77

Fuente: Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, año 1992

#### c. Comunidades Indígenas

- En el Departamento Central, hay una comunidad *Maká* en Mariano Roque Alonso, pero esta comunidad está ubicada fuera del área de estudio.



**(2) Actividades Económicas****a. Actividades Económicas por Sector**

Dentro del área de estudio, las actividades económicas por sector se indican en forma resumida como sigue:

- **Sector Primario:** agricultura, silvicultura, caza, ganadería y pesca.
- **Sector Secundario:** explotación de minas y canteras, industrias de fabricación y construcción.
- **Sector Terciario:** abastecimiento de energía eléctrica, abastecimiento de agua, comercio, restaurantes, hoteles, finanzas, transporte, comunicación, seguros, inmobiliarias y otros servicios.

**Cuadro 9.2.7 Actividades Económicas por Sector**

Distrito	Primario (%)	Secundario (%)	Terciario (%)
San Lorenzo	2.3	32.8	64.9
Capiatá	6.2	39.3	54.6
Itauguá	16.7	44.6	38.7
Ypacaraí.	11.8	42.9	45.3
Caacupé	22.3	30.7	47.0
Eusebio Ayala	43.8	22.5	33.7
Itacurubí	41.9	22.6	35.6
San José	67.5	11.3	21.2
Coronel Oviedo	32.7	25.7	41.6
Caaguazú	50.9	20.6	28.5

Fuente: Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, año 1992

**b. Categorías Ocupacionales**

- **Empleado:** Una persona que está empleada como trabajador intelectual en una compañía o institución con sueldo.
- **Obrero o Jornalero:** Una persona que rinde un trabajo principalmente físico y percibe el pago (diario, semanal o mensual) en efectivo.
- **Empleador o Patrón:** Una persona que tiene su propia empresa con uno o más empleados.
- **Trabajador Independiente:** Una persona que maneja su propia empresa o que tiene una profesión u ocupación en la que trabaja por su cuenta sin tener empleador ni empleados.
- **Trabajador Familiar:** Un miembro de la familia que trabaja para la familia sin percibir una remuneración.
- **Trabajador Doméstico:** Una persona que rinde servicios personales y domésticos en una casa.

**Cuadro 9.2.8 Categorías Ocupacionales**

Distrito	(%)					
	Empleado	Obrero o Jornalero	Empleador o Patrón	Trabajador Independiente	Trabajador Familiar	Trabajador Doméstico
San Lorenzo	28.0	34.9	4.1	24.5	0.2	8.3
Capiatá	19.5	43.5	3.0	26.4	0.2	7.3
Itauguá	13.2	43.2	2.8	33.8	0.9	6.1
Ypacaraí	17.1	43.0	3.3	30.7	0.4	5.5
Caacupé	15.2	34.7	3.7	39.1	2.2	5.1
Eusebio Ayala	11.4	27.8	3.1	46.6	6.8	4.4
Itacurubí	13.6	28.5	2.1	49.0	3.5	3.3
San José	6.5	36.4	2.8	42.9	9.0	2.4
Cnel. Oviedo	13.8	31.7	3.4	40.0	5.6	5.5
Caaguazú	6.9	27.3	2.9	50.9	8.0	4.1

Fuente: Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, año 1992

### (3) Transporte e Instalaciones Públicas

#### a. Transporte

En San Lorenzo comienza la ruta nacional 1 que va hacia el sur del país y que tiene un volumen de tráfico especial. Capiatá tiene una parte del sistema de transporte público del área metropolitana de Asunción, que consiste en 47 líneas de transporte habilitadas. Las ciudades de Caacupé, Eusebio Ayala, Coronel Oviedo y Caaguazú cuentan con terminales de ómnibus operadas por las municipalidades respectivas. Las terminales de ómnibus de Caacupé y Caaguazú están ubicadas sobre la misma ruta nacional. San Lorenzo, Capiatá, Itauguá e Ypacaraí cuentan con compañías de transporte que tienen terminales de ómnibus privadas. El número de paradas públicas de ómnibus y taxis en cada distrito del área de estudio se muestra en el Cuadro 9.2.9.

**Cuadro 9.2.9 Cantidad de Paradas Públicas de Autobús y Taxi**

Distrito	Cantidad de Paradas de Autobús	Cantidad de Taxis
San Lorenzo	54	456
Capiatá	27	228
Itauguá	12	101
Ypacaraí	5	26
Caacupé	14	65
Eusebio Ayala	2	10
Itacurubí	4	19
San José	3	12
Coronel Oviedo	24	90
Caaguazú	7	53

Fuente: Cada Municipalidad, 1999

#### b. Infraestructura Pública

La proporción de servicios de las principales infraestructuras públicas incluyendo abastecimiento de agua, conexión a la red de energía eléctrica, recolección de basura, y otros para cada distrito dentro del área del estudio se muestra continuación.

**Cuadro 9.2.10 Infraestructura Pública**

(%)

Distrito	Abastecimiento de Agua	Conexión a la Red de Energía Eléctrica	Recolección de Basura	Sistema de Cloaca
San Lorenzo	22.9	99.6	45	59.8
Capiatá	20.7	98.7	45	53.1
Itauguá	63.2	99.3	36 (U)	54.8
Ypacaraí	0.3	99.5	46 (U)	56.2
Caacupé	56.5	95.2	31 (U)	63.8
Eusebio Ayala	1.2	90.0	n/a	35.1
Itacurubí	60.0	87.6	36 (U)	46.7
San José	67.5	82.3	15 (U)	34.5
Coronel Oviedo	47.2	90.5	10 (U)	38.2
Caaguazú	11.0	87.1	14 (U)	28.6

Fuente: Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, 1992; la Municipalidad de cada distrito.

Nota: S/R = sin respuesta. (U) = área urbana.

El servicio de recolección de basura es proveído por cada municipalidad respectiva. Se comprobó en varias ocasiones en el área de estudio, que donde no se provee el servicio de recolección de basura, se practica la incineración de la misma.

También a lo largo de las rutas del área de estudio hay varios cementerios tales como el Cementerio de Ypacaraí, que tiene cuatro hectáreas, y el Cementerio de Caacupé, que tiene un frente de 200 metros.

#### (4) Patrimonio Histórico y Cultural

- 1) **San Lorenzo:** La ciudad fue fundada el 10 de agosto de 1775. La misma cuenta con bienes culturales tales como la *Iglesia de San Lorenzo* del estilo neogótico que fue construida al comienzo de siglo, el *Centro Cultural Raíces* que es un centro cultural dedicado a la protección del patrimonio histórico y cultural de la ciudad, el *Museo Antropológico Guido Boggiani* que es un museo antropológico operado por una asociación de ciudadanos paraguayos, y otros.
- 2) **Capiatá:** fue fundada el 2 de febrero de 1640. Esta ciudad cuenta con un grupo de casas de cien años de antigüedad construidas alrededor de la *Iglesia de Nuestra Señora de la Candelaria*. También tiene un museo de mitología, el *Museo Ramón Elías*, ubicado cerca de la ruta 2.
- 3) **Itauguá:** fue fundada en 1728. Al lado de la *Iglesia de la Virgen del Rosario*, la cual es una torre alta considerada el símbolo de la ciudad, existen unas propiedades históricas llamadas *Casas de Obreros Latinoamericanos*. Estas casas son las que fueron habitadas por los obreros que construyeron el ferrocarril del Paraguay en el siglo XIX. Un estudio e inventario de las primeras casas habitadas por obreros en Latinoamérica se llevó a cabo por PRODEP (Proyecto de Descentralización del Paraguay) apoyado por la USAID (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional) y estas casas se identificaron como bienes del patrimonio nacional.

El *Ñanduti*, un producto artesanal que es un tipo de bordado tradicional hecho a mano, se hace en Itauguá y por lo tanto, Itauguá también es llamada la *Capital del Ñanduti*. Se exponen estos trabajos de artesanía en el *Museo San Rafael*.

- 4) **Ypacaraí** fue fundada en el año 1887. Esta ciudad se desarrolló originalmente como estación principal de ferrocarril. Actualmente todavía se encuentra allí la estación de ferrocarril que fue construida a comienzos de la ciudad
- 5) **Caacupé** fue fundada el 4 de abril de 1770. Esta ciudad es famosa por su *Basílica Virgen de Caacupé* a la cual muchos paraguayos peregrinan el día 8 de diciembre de cada año. De interés histórico, es el *Campamento Ascurra*, donde tuvo lugar parte de la Batalla de la Cordillera durante la Guerra de la Triple Alianza (1869-1870) en la cual Paraguay enfrentó a la alianza de Argentina, Brasil y Uruguay.
- 6) **Eusebio Ayala**, anteriormente conocida como *Barrero Grande*, fue fundada en 1770. Cerca de Eusebio Ayala, en la cuenca del Arroyo Yuquyry, 15 kilómetros al norte de la ruta 2, se encuentra un parque de interés histórico conocido como el *Parque Acosta Ñu*. En el área urbana existen varias casas antiguas del comienzo del siglo y la *Iglesia San Roque*.
- 7) **Itacurubí de la Cordillera** cuenta con muchos edificios antiguos en el área urbana. Algunos de estos edificios fueron construidos en piedra sin labrar. En la zona existe una cueva natural, *Gruta Ita Coty*, que los turistas visitan especialmente en el verano.
- 8) **San José de los Arroyos**, anteriormente conocida como *Dos Arroyos*, fue fundada el 25 de mayo de 1884. Esta ciudad cuenta con edificios antiguos de comienzos de siglo y la *Iglesia San José*.
- 9) **Coronel Oviedo** fue fundada en el año 1758. El área urbana de la ciudad ha sido reconstruida y casi todos los edificios en la zona son relativamente nuevos. Hay una iglesia llamada *Iglesia Virgen del Rosario* a dos kilómetros de la ruta 2.
- 10) **Caaguazú** fue fundada en 1592. Es famosa por su festival de música tradicional, el *Festival de la Madera y del Typoi-yegua*. El *Parque Nacional Guayaki* está sobre la ruta 7 a quince minutos de la ciudad de Caaguazú hacia Asunción. La catedral conocida como la *Iglesia de la Inmaculada* fue construida a mediados de este siglo.

## (5) Uso de la Tierra

Dentro del área de estudio, solamente las ciudades de San Lorenzo y Capiatá se clasifican exclusivamente como ciudades urbanas; las demás ciudades se clasifican como ciudades rurales. En el cuadro 9.2.11 puede apreciarse la superficie total de las zonas urbanas y de las zonas rurales de cada distrito dentro del área de estudio.

**Cuadro 9.2.11 Superficie Urbana y Rural dentro del Area de Estudio**

Distrito	(Km <sup>2</sup> )		
	Superficie Total	Área Urbana	Zona Rural
San Lorenzo	40	40	-
Capiatá	59	59	-
Itauguá	82	67	15
Ypacaraí	11	32	79
Caacupé	196	53	143
Eusebio Ayala	338	23	315
Itacurubí	262	14	248
San José	887	21	866
Coronel Oviedo	548	107	441
Caaguazú	2,014	128	1,886

Fuente: Instituto Geográfico Militar, 1999

### 9.2.3 Contaminación

#### (1) Contaminación del Aire

Por falta de equipo de monitoreo en el Paraguay, poco se ha hecho en cuanto a la investigación sobre la contaminación atmosférica. No obstante, el Comité Nacional de Energía Atómica de la Universidad Nacional de San Lorenzo sí llevó a cabo un estudio sobre los contaminantes encontrados en el aire en el año 1992. El objetivo del estudio fue detectar sulfuro y metales pesados en el aire. Los resultados fueron los siguientes:

**Cuadro 9.2.12 Resultados del Estudio sobre Contaminantes del Aire (San Lorenzo), Valor Promedio**

	(̄ g/m <sup>3</sup> )													
	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Pb	Br	Rb	Sr
Area Comercial	0.580	0.340	0.130	0.100	0.640	1.009	0.065	0.220	0.130	0.060	0.180	0.040	0.035	0.040
Camino muy transitado	0.540	0.390	0.016	0.130	0.630	1.289	0.062	0.280	0.140	0.052	0.240	0.043	0.034	0.000
Area Residencial	0.720	0.350	0.160	0.210	0.630	1.000	0.094	0.250	0.160	0.051	0.250	0.022	0.033	0.040
Promedio	0.610	0.360	0.150	0.150	0.660	1.090	0.070	0.250	0.140	0.054	0.220	0.035	0.034	0.050

Fuente: "Estudios de Contaminación Atmosférica: Concreción de Elementos Seleccionados en la Atmósfera Inferior, Usando Técnicas Analíticas Relacionadas con la Ciencia Nuclear", 1994, Comité Nacional de Energía Atómica de la Universidad Nacional de Asunción.

#### (2) Nivel de Ruido

Según los resultados del estudio sobre el nivel de ruido, "Diagnóstico de Ruido en las Avenidas Principales de Asunción", llevado a cabo de 1993 a 1996, el nivel promedio de ruido en las avenidas principales de Asunción es de 70,2dB(A) en L<sub>eq</sub>.

#### (3) Contaminación del Agua

El Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA), que está afiliado al Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, ha llevado a cabo un monitoreo de la calidad del agua en la cuenca del Lago Ypacaraí con la cooperación técnica de la JICA. Los resultados del análisis siguen a continuación.

**Cuadro 9.2.13 Calidad del Agua del Lago Ypacaraí**

	Puente s/Arroyo Tayuasapé Ruta 2	Puente s/Arroyo Capiatá Ruta 2	Arroyo Mbo'y	Arroyo Carumbe Cua	Puente s/Arroyo Yuquyry Ruta 2	Puente s/Arroyo Ypucu Ruta 2	Puente s/Arroyo Yagua resa-u Ruta 2
Ph	6.9	7.0	6.9	7.0	6.9	6.2	6.4
Cond. (uS/cm)	180	140	100	120	100	50	40
Turbiedad (NTU)	40	80	50	90	70	40	50
DO (mg/l)	7.1	6.0	7.2	7.1	5.6	4.9	5.6
Temp. (°C)	21	24	21	21	21	24	25
	0.18	0.17	0.13	0.13	0.11	0.14	0.21
Total P (mg/l)	0.06	0.10	0.05	0.07	0.07	0.06	0.05
PO <sub>4</sub> - P(mg/l)	4.21	2.02	1.89	2.33	2.24	0.61	0.97
Nitrógeno (mg/l)	1.41	0.55	0.60	0.52	0.78	0.45	0.82
Nit Total Kjeldahl (mg/l)	0.61	0.11	0.08	0.08	0.20	0.05	0.02
NH <sub>4</sub> - N (mg/l)	0.17	0.06	0.03	0.05	0.06	0	0
NO <sub>2</sub> - N (mg/l)	2.80	1.47	1.29	1.81	1.46	0.16	0.15
NO <sub>3</sub> - N (mg/l)	21.3	12.2	15.0	13.4	12.2	27.0	22.5
CD Total (mg/l)	26.0	1.8	4.4	3.1	2.9	1.1	1.4
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	302	196	156	186	150	130	126
Sólidos (mg/l)	26.8	54.4	29.2	46.8	22.6	22.6	36.7
SS. (mg/l)	1,700,000	2,000	70	1,300	1,900	280	100
	5,900,000	79,000	260,000	140,000	88,000	240,000	1,900,000
Colif. Col. / 100cc	1.700.000	2.000	70	1.300	1.900	280	100
Colif. Total Col. /100cc	5.900.000	79.000	260.000	140.000	88.000	240.000	1.900.000

Fuente: SENASA – JICA, 1998. Periodo de muestreo – 8 – 22 de octubre de 1998

Nota: El método Kieldahl: hervir una muestra de agua para eliminar todo el amoníaco y los compuestos inorgánicos y luego verificar la reacción química de la muestra para determinar la cantidad total de nitrógeno orgánico.

#### (4) Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo causada por uso de agroquímicos es uno de los problemas ambientales del Paraguay. Los Centros de Capacitación Agropecuaria Regionales están a cargo de la investigación y el estudio de la contaminación en el Paraguay. El uso de pesticidas es una de las fuentes de contaminación del suelo en el Paraguay.

Según el *Perfil Nacional de Administración de Sustancias Químicas en el Paraguay – MAG*, en 1992, un total de 15.887 toneladas de pesticidas fue usado para 2.270.000 hectáreas, es decir, 7 kg./ha.; por otro lado, en el año 1996, se usó 8.100 toneladas de pesticidas para 2.461.151 hectáreas, es decir 3,29 kg./ha. Se detallan a continuación las sustancias agroquímicas principales usadas en el Paraguay.

**Cuadro 9.2.14 Sustancias Agroquímicas Usadas en el Paraguay**

<i>Abono Foliar</i>	<i>Dementon-5-metil</i>	<i>Monocrotophos</i>
<i>Aldrin</i>	<i>Endosulfan</i>	<i>Oxicloruro de cobre</i>
<i>Cabofuran</i>	<i>Fosfamidon</i>	<i>Permetrina</i>
<i>Catap</i>	<i>Lindano</i>	<i>Profenoos</i>
<i>Cipermetrina</i>	<i>Metamidofos</i>	<i>Sulfato de estreptomicina</i>
<i>Cloropicrina</i>	<i>Methomyl</i>	<i>Terramicina</i>
<i>Cobre metáico</i>	<i>Metilparathion</i>	<i>Tiofanato metilico</i>

Fuente: Perfil Nacional de Administración de Sustancias Químicas en el Paraguay, MAG

### 9.3 Contaminación del Aire y Nivel de Ruido

#### 9.3.1 Contaminación del Aire

Se llevó a cabo un monitoreo de 24 horas en cuatro puntos a lo largo de la ruta dentro del área de estudio, en las ciudades de San Lorenzo, Capiatá, Itauguá e Ypacaraí. Los

resultados del estudio sobre la contaminación del aire se dan a continuación. Como no hay medidas standard SPM, STP o Pb de contaminación del aire, y como el Paraguay comúnmente se refiere a las medidas de la OMS (Organización Mundial de la Salud) y a las usadas en los países circunvecinos, los resultados han sido comparados con las medidas estándar de la OMS, de los Estados Unidos y del Brasil.

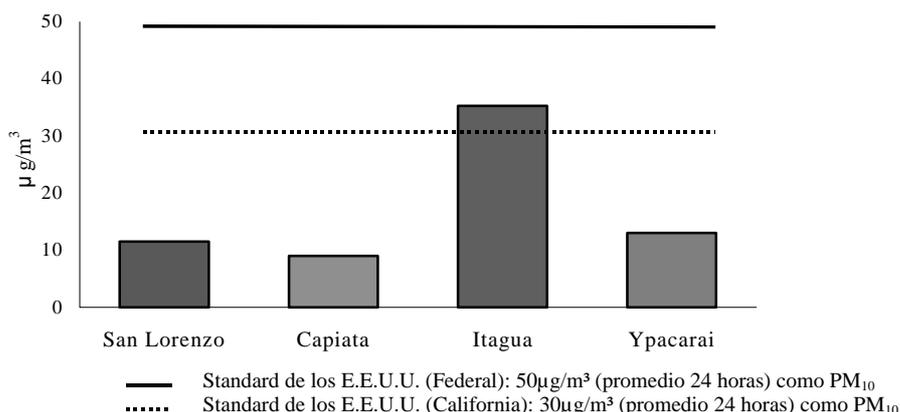
**Cuadro 9.3.1 Resultados del Estudio sobre la Contaminación del Aire**

	SPM	TSP	Pb	NO <sub>x</sub>
San Lorenzo	11.52	127	0.11	10.3
Capiata	8.99	214	0.23	11.7
Itaugua	35.24	234	0.15	11.6
Ypacarai	13.00	512	0.16	7.8

*Nota: El monitoreo fue llevado a cabo en mayo de 1999.*

### (1) SPM (Materia de Partícula Suspendida)

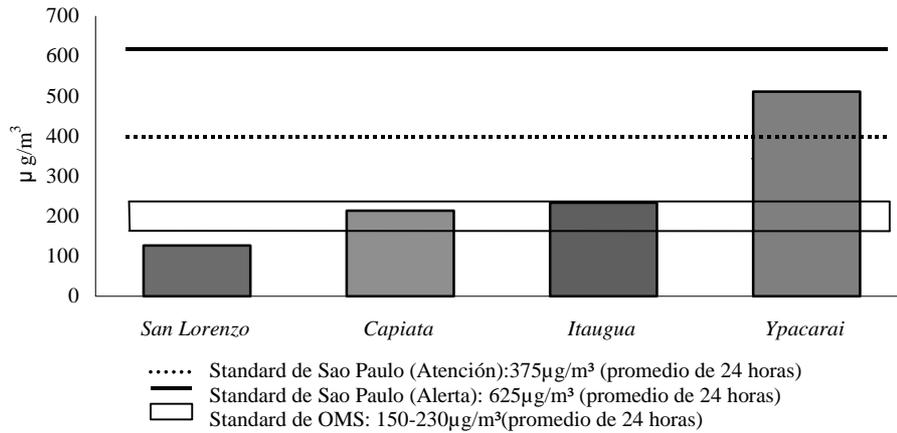
El valor SPM para Itauguá supera la norma de California (EE.UU.) de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como promedio geométrico. No obstante, como puede apreciarse en la Figura 9.3.1, todos los valores SPM monitoreados en las cuatro ciudades de referencia tienen valores menores que la norma ambiental Federal (EE.UU.) de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como PM<sub>10</sub>.



**Figura 9.3.1 Concentración de SPM dentro del Area del Estudio**

### (2) TSP (Materia de Partícula Suspendida Total)

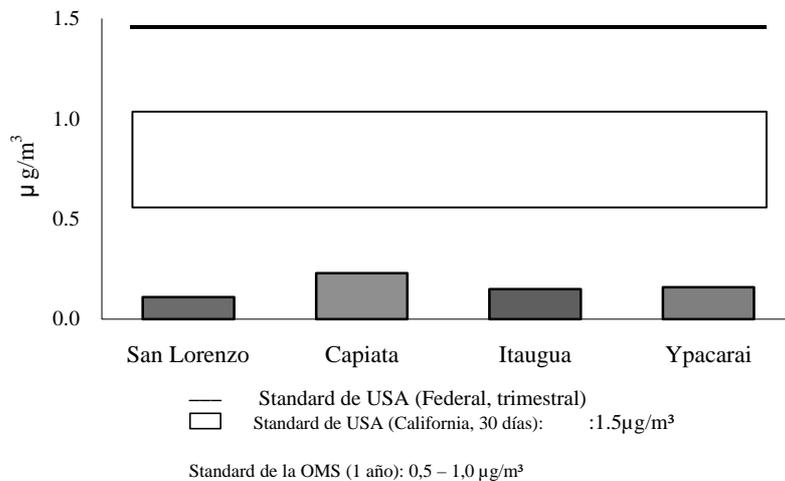
Con respecto al valor TSP en Ypacaraí, que es bastante alto comparado con los valores en otros lugares, se considera que el valor en Ypacaraí debe haber recibido la influencia del tiempo lluvioso del día anterior a la fecha del monitoreo. Además, generalmente el valor TSP puede ser sensible a la influencia de varias circunstancias y factores, tales como la incineración temporal de desechos sólidos en el terreno y a algunas fuentes estacionarias de emisión localizadas en el área circunvecina al punto de monitoreo, etc. Desde el punto de vista del volumen de tráfico en esas ciudades, este puede ser considerado otro posible factor de influencia sobre el valor TSP de Ypacaraí, ya que este puede haber sido influenciado no solamente por los gases de escape de los vehículos sino también por otras fuentes de emisión. Sin embargo, los valores TSP de San Lorenzo y Capiatá están por debajo del estándar de la OMS de un promedio de 24 horas (150-230  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). El valor de Itauguá supera levemente al estándar de la OMS, pero está por debajo del estándar de Sao Paulo de un promedio de 24 horas (375  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



**Figura 9.3.2** Concentración de TSP dentro del Area del Estudio

**(3) Pb (Plomo)**

En las cuatro ciudades, los valores de Pb (plomo) están por debajo del estándar de la OMS (promedio de un año) de 0,5 – 1,0 µg/m³ y también por debajo de los estándares estadounidenses (Federal y California) de 1,5 µg/m³, como puede observarse en la Figura 9.3.3.



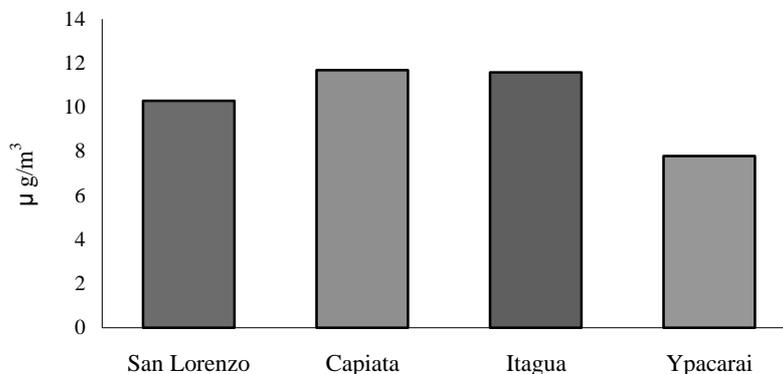
**Figura 9.3.3** Concentración de Plomo dentro del Area de Estudio

Como ya se ha mencionado en la sección 9.3.3, el Comité Nacional de Energía Atómica implementó un estudio sobre los contaminantes en el aire entre el 30 de marzo y el 2 de abril de 1993 en la ciudad de San Lorenzo. Los resultados indican que la concentración de plomo en el aire varía de 0,18 µg/m³ a 0,25 µg/m³, y el promedio es de 0,22 µg/m³.

Comparando los resultados del estudio hecho en 1993 con los del estudio de la JICA en 1999, se observa que de 1993 a 1999 hubo una tendencia a disminuir la concentración de plomo en el aire. Se puede considerar que el motivo de esta tendencia de disminución es el aumento del uso de combustible sin plomo en los últimos años en el Paraguay.

**(4) NO<sub>x</sub> (Óxido de nitrógeno)**

Los niveles de óxido de nitrógeno están por debajo de 100 µg/m<sup>3</sup>, el valor límite adoptado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EE.UU.).



**Figura 9.3.4 Concentración de NO<sub>x</sub> dentro del Area de Estudio**

En la publicación, “Contaminación del Aire por Vehículos a Motor, Impacto sobre la Salud Pública y Medidas de Control, OMS/PEP/92.4” (*François Cupelin & Olivier Zali*), la formación y emisión de NO<sub>x</sub> pueden describirse como sigue.

- Formación de NO<sub>x</sub>  
La formación de NO<sub>x</sub> resulta principalmente de la reacción entre el oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera durante el proceso de combustión. Una proporción mínima proviene de la oxidación de compuestos que contienen nitrógeno en la combustión misma de los materiales.
- Emisión de NO<sub>x</sub>  
El NO<sub>x</sub> incluye una gran cantidad de compuestos del tipo N<sub>y</sub>O<sub>x</sub>, pero desde el punto de vista de la protección del aire, los únicos significativos son NO y NO<sub>2</sub>. El NO cuenta por el 90 a 95% de las emisiones de NO<sub>x</sub>, y eventualmente se convierte en la atmósfera en NO<sub>2</sub>, que es el más tóxico.

Debido a las características de la formación y emisión de NO<sub>x</sub> mencionadas, la situación de NO<sub>x</sub> en el medio ambiente se puede evaluar en términos de un estándar ambiental del NO<sub>2</sub> desde el punto de vista de la salud humana.

**9.3.2 Nivel de Ruido**

A fin de identificar brevemente los niveles de ruido en las calles dentro del área de estudio, se hicieron monitoreos del nivel de ruido en las ciudades de San Lorenzo, Capiatá, Itauguá e Ypacarai. Los monitoreos se hicieron por períodos de diez minutos cada una hora desde las 07:00 hasta las 18:00 horas. Los resultados del estudio de monitoreo se muestran en el Cuadro 9.3.2.

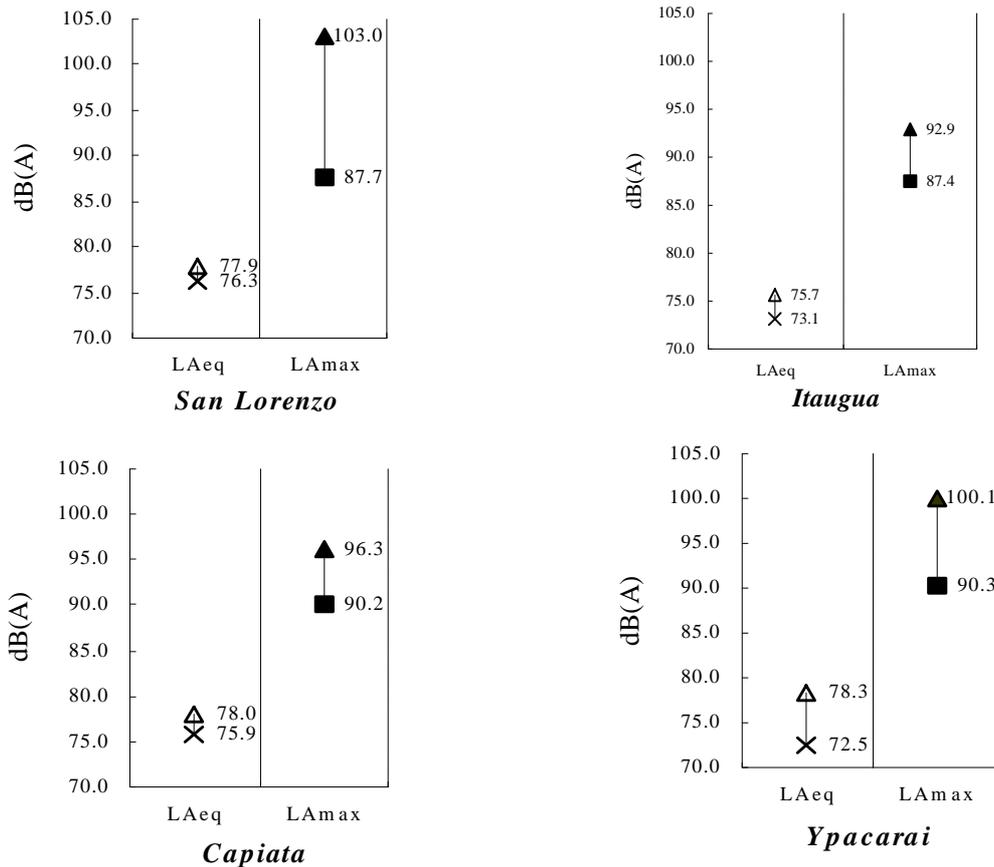
**Cuadro 9.3.2 Nivel de Ruido dentro del Area de Estudio**

(dB(A))

Hora de Monitoreo	San Lorenzo		Capiata		Itaugua		Ypacarai	
	$L_{Aeq}$	$L_{Amax}$	$L_{Aeq}$	$L_{Amax}$	$L_{Aeq}$	$L_{Amax}$	$L_{Aeq}$	$L_{Amax}$
7:00 - 7:10	77.9	91.6	77.1	95.3	74.4	91.7	74.5	94.6
8:00 - 8:10	77.1	90.6	77.1	94.9	73.7	89.2	72.5	91.0
9:00 - 9:10	76.3	97.5	75.9	94.2	73.5	87.9	73.1	91.8
10:00 - 10:10	76.3	87.7	77.6	91.7	73.1	88.0	74.2	93.5
11:00 - 11:10	76.4	90.2	76.0	96.3	74.8	90.9	74.6	93.4
12:00 - 12:10	76.9	91.2	76.4	91.3	75.7	89.2	75.3	92.8
13:00 - 13:10	77.1	92.0	77.3	91.7	74.2	89.9	73.8	95.2
14:00 - 14:10	76.6	89.3	76.4	94.3	74.8	92.9	74.5	94.6
15:00 - 15:10	77.6	93.8	76.3	92.4	73.8	89.4	74.2	92.4
16:00 - 16:10	77.3	90.1	78.0	93.8	73.6	91.2	77.0	94.0
17:00 - 17:10	76.8	89.3	75.9	90.2	73.5	87.4	78.3	90.3
18:00 - 18:10	76.5	103.0	77.2	94.0	73.8	88.5	75.5	100.1
Máximo	77.9	103.0	78.0	96.3	75.7	92.9	78.3	100.1
Mínimo	76.3	87.7	75.9	90.2	73.1	87.4	72.5	90.3
Promedio	76.9	92.2	76.8	93.3	74.1	89.7	74.8	93.6

Nota: El monitoreo fue llevado a cabo los días 6 (Ypacarai), 7 (Itauguá), 11 (Capiatá) y 12 (San Lorenzo) de mayo del año 1999.

Como puede apreciarse en la Figura 9.3.5, los niveles mínimos de ruido en horas del día en cada punto de medición superan los 70 dB(A) a  $L_{Aeq}$ .



**Figura 9.3.5 Niveles de Ruido dentro del Area de Estudio**

Actualmente el Paraguay no cuenta con un estándar ambiental nacional de nivel de ruido, salvo por una regulación de la municipalidad de Asunción referente a ruido y un criterio sobre el nivel de ruido durante los trabajos de construcción regulado por la

ETAG del MOPC, como puede apreciarse en los siguientes cuadros. El Cuadro 9.3.5 indica como referencia los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido del Japón.

**Cuadro 9.3.3 Estándar de Nivel de Ruido de la Municipalidad de Asunción**

Zona	6:00 – 22:00 (diurno)	22:00 – 6:00 (nocturno)
Area Residencial	35 dB	45 dB
Area Industrial	55 dB	65 dB

Fuente: Ordenanza N° 9928, 1978

**Cuadro 9.3.4 Estándar de Nivel de Ruido durante la Construcción**

Zona	Horario Diurno	Horario Nocturno
Area del Trabajo	75 dB (A) (8 horas)	
Dentro de la casa	45 dB (A)	
Afuera	45 dB (A)	55 dB (A)

Fuente: Regulado en la ETAG del MOPC (como estándar de la OMS, 1980)

**Cuadro 9.3.5 Estándar de Calidad Ambiental de Ruido en el Japón**

		(Leq)	
Zona		Máximo Diurno	Máximo Nocturno * (10 p.m. – 6 a.m.)
1	Area totalmente residencial	60 dB (A)	55 dB (A)
	Mayormente residencial o una mezcla de comercial y residencial	65 dB (A)	60 dB (A)
2	Equivalente del nivel de ruido fuera de las casas expuesto a altos niveles de ruido de tráfico	70 dB (A)	65 dB (A)

Nota: 1 Areas que tienen frente a caminos de dos carriles o más, 2 Areas adyacentes a arterias \*(10 p.m. – 6 a.m.)

Fuente: Agencia Ambiental del Japón, EIC (<http://www/eic.or.jp/eanet/e/jeq/v003-04.html>)

Al mismo tiempo que se hiciera el monitoreo del nivel de ruido, en cada punto del monitoreo del estudio sobre ruido se llevó a cabo un conteo de tráfico durante diez minutos por cada hora. Se clasificaron a los vehículos como livianos o pesados y se hizo el conteo en ambos sentidos. En el Cuadro 9.3.6 pueden apreciarse los resultados del estudio sobre el volumen del tráfico.

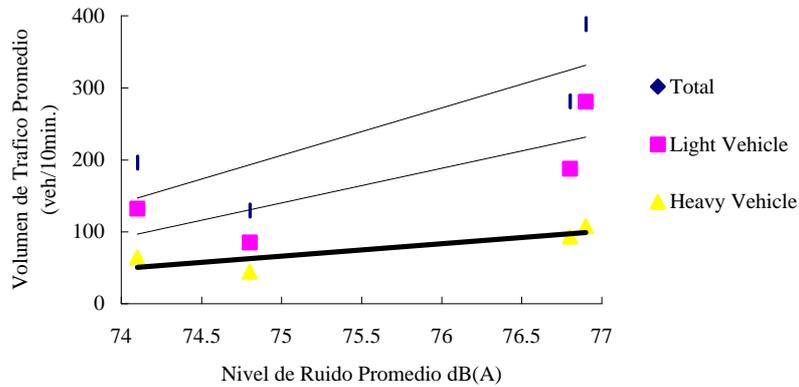
**Cuadro 9.3.6 Volumen de Tráfico en Punto de Monitoreo del Nivel de Ruido**

Ambos Sentidos (Vehículo/10 minutos)

Hora de Conteo	San Lorenzo		Capiatá		Itauguá		Ypacaraí	
	Veh. Livianos	Veh. Pesados						
7:00 - 7:10	405	114	239	83	139	52	85	34
8:00 - 8:10	283	106	176	97	145	52	80	37
9:00 - 9:10	233	107	175	75	103	54	65	45
10:00 - 10:10	256	102	185	103	94	58	69	49
11:00 - 11:10	235	102	181	90	128	64	81	45
12:00 - 12:10	271	102	148	92	125	88	70	49
13:00 - 13:10	237	135	163	92	125	63	71	47
14:00 - 14:10	289	116	186	84	146	75	98	40
15:00 - 15:10	248	104	173	93	113	64	90	42
16:00 - 16:10	284	105	221	123	152	69	115	60
17:00 - 17:10	320	98	198	93	152	64	99	46
18:00 - 18:10	311	101	211	94	163	67	98	40
Promedio/10 min. (por tipo de vehículo)	281.00	107.67	188.00	93.25	132.08	64.17	85.08	44.50
Promedio/10 min. (total)	388.67		281.25		196.25		129.58	

Nota: El conteo fue llevado a cabo los días 6 (Ypacaraí), 7 (Itauguá), 11 (Capiatá) y 12 (San Lorenzo) de mayo del año 1999.

Basándose en los resultados del monitoreo del nivel de ruido y el conteo de tráfico, la correlación entre el valor promedio aritmético del nivel de ruido y el valor promedio aritmético del volumen de tráfico (por tipo de vehículo y el total) en cada punto del estudio puede apreciarse en la Figura 9.3.6.



**Figura 9.3.6 Correlación entre el Volumen de Tráfico y el Nivel de Ruido**

En la Figura 9.3.6 se puede ver que existe una tendencia a aumentar el nivel de ruido en coincidencia con el aumento en el volumen de tráfico.

CAPÍTULO 10  
REVISIÓN DEL  
CONCEPTO DE  
DISEÑO Y LAS  
NORMAS ACTUALES

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

### **10.1 Normas de Diseño de Carreteras**

En el Paraguay, está determinado que se utilicen las normas viales “Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras – 1985”. No obstante, generalmente no se utilizan estas normas. El motivo es que no se ha autorizado por ley el uso de dichas normas y que el contenido sirve únicamente de referencia y como recomendación. Para las normas de diseño de las construcciones viales nuevas se han aplicado las normas de las organizaciones de ayuda que financian los costos de construcción. Recientemente en el Paraguay se están aplicando las normas de diseño utilizadas por el Brasil con relación al MERCOSUR.

- 1) Las Normas AASHTO usadas por muchas organizaciones de ayuda se han adoptado en este proyecto.
- 2) La norma vial adopta la vía principal en parte del distrito.
- 3) Conforme al reglamento vial para rutas principales, la franja de dominio tiene que tener un ancho de 50 metros.

Referente a otros factores relacionados con las características geométricas de la ruta, la Unidad Ambiental del MOPC dispone de las “Especificaciones Técnicas Ambientales Generales para Obras Viales” de diciembre de 1995. Estas especificaciones cubren los efectos que tienen las construcciones viales sobre el medio ambiente. Estas tampoco han sido autorizadas todavía por ninguna organización administrativa oficial. Por ello, este proyecto ha sido diseñado de acuerdo con las normas ambientales dadas en el Capítulo 9.

### **10.2 Normas de Diseño Estructural**

#### **10.2.1 Normas y Códigos de Diseño**

##### **(1) General**

Las normas de diseño de estructuras para puentes en el Paraguay se llevaron a cabo de acuerdo con las normas brasileñas o norteamericanas. El diseño de ingeniería en este estudio no determina los detalles estructurales. Si bien el diseño principal será realizado de acuerdo con las normas brasileñas, las normas norteamericanas y japonesas se utilizarán de acuerdo a la necesidad.

##### **(2) Normas de Diseño de Puentes**

Las siguientes normas se utilizarán para este estudio:

Brasil:

- Especificaciones Estándar para Puentes de Carreteras (1982 NBR)

Estados Unidos:

- Especificaciones Estándar para Puentes de Carreteras (1992 AASHTO)
- Requisitos para Construcciones de Hormigón Armado (ACI 318-83)

Japón

- Especificaciones para Puentes de Carreteras (1996 Asociación de Carreteras de Japón)
- Normas de Diseño para Carreteras y Puentes (1994, Corporación Publica de Carreteras de Japón)

**10.2.2 Criterio de Diseño**

**(1) Especificaciones de Carga**

- 1) “A” Carga uniformemente distribuida Clase – I (45 Ton)

Carga Uniformemente distribuida (CUD)

$$p=500 \text{ kg/m}^2$$

$$p'=300 \text{ kg/m}^2$$

500kg/m<sup>2</sup> de la carga “p” debe ser aplicada a lo ancho de la calzada y 300kg/m<sup>2</sup> en el ancho remanente del puente.

La CUD puede ser aplicada en longitudes separadas para maximizar sus efectos en puentes continuos o estructuras inusuales.

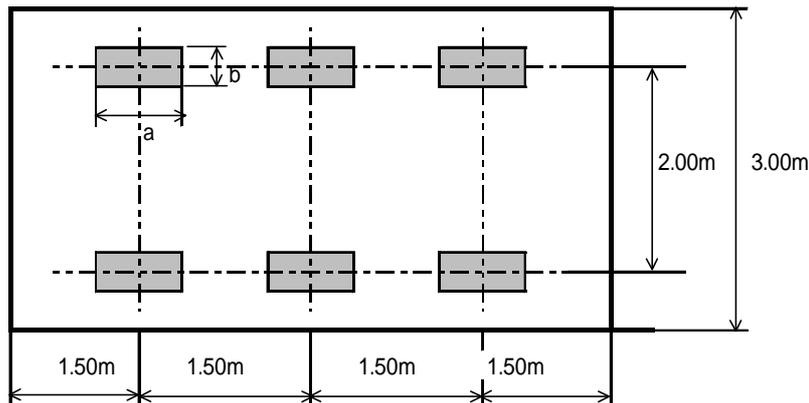
Carga Puntual (CP)

$$P=45 \text{ ton}$$

Una CP única perpendicular a la dirección del trafico debe ser aplicada en cualquier posición a lo largo del puente. Para puentes continuos, una segunda CP debe ser aplicada en la misma posición lateral en el puente pero en otro tramo para producir el máximo momento negativo.

- 2) “B” Carga de Camiones

La Carga de Camiones tipo “B” es un vehículo pesado simple con tres ejes según se indica en la Figura 10.2.1, el cual deberá ser aplicado en cualquier posición de la calzada de diseño.



Item	Ancho (mm)	Longitud (mm)	Carga (t)
	a	b	p
Carga por rueda	200	500	7.50

**Figura 10.2.1 “B” Carga de Camiones**

Solo un camión tipo “B” deberá ser colocado en cualquier carril de tráfico de diseño, sin importar la longitud del puente o la distribución de los tramos.

### 3) Carga Dinámica Permitida

$$i = 1.4 - 0,007L \geq 1,0$$

- donde
- I : Carga dinámica permitida
  - L : Longitud del tramo (m)  
Para tramos continuos L:  $\sqrt{(L_{av} \times L_{max})}$
  - L<sub>av</sub> : Longitud de tramo promedio de un grupo de tramos continuos conectados (m)
  - L<sub>max</sub> : Longitud máxima del tramo de un grupo de tramos continuos conectados (m)

### 4) Fuerza de Frenado

$$F_f = P \times 0.30 \text{ o}$$

$$= ((P/(L \times W) + p \times (L \times W - 18))$$

- P : Carga Puntual (45 t)
- p : Carga distribuida (500kg/m<sup>2</sup>)
- L : Longitud del tramo (m)
- W : Ancho del Puente

### 5) Fuerza Centrífuga

$$F_c = 7P \quad 300m \geq R$$

$$F_c = 2100/R \quad 300m > R$$

- donde,
- F<sub>c</sub>: Fuerza centrífuga actuando en una sección del puente
  - P : Carga Puntual (45 t)
  - R : Radio de la curva (m)

Se asume que la fuerza centrífuga debe actuar a nivel del piso en una dirección radial hacia fuera.

### 6) Carga de Peatones

300 kg/m<sup>2</sup> de Carga Uniformemente Distribuida (CUD) deben ser aplicados en el ancho de la vereda o puente para peatones que carga directamente con el tráfico de peatones.

### 7) Carga de Choque en soportes de puentes

Impacto de Vehículo – Una carga estática equivalente de 80t debe ser aplicada a un ángulo de 90 grados de la dirección de la línea central de la ruta bajo el puente. La carga deber ser aplicada a 0,3 m por encima del nivel del piso.

### 8) Presión del Suelo

Los coeficientes para presión del suelo deben ser calculados por medio de la fórmula de Coulomb basada en las propiedades del suelo obtenidas de la investigación.

El efecto de agua superficial debe ser tenido en cuenta.

Se debe aplicar una sobrecarga adicional de 0,6 m de suelo por detrás de la pared si cargas vivas de la ruta pueden viajar sobre cualquier parte de la zona de falla teórica.

**9) Presión Hidrostática y Empuje**

Las fuerzas de presión hidrostática y empuje deben ser calculadas basadas en los niveles altos y bajos del agua.

**10) Carga de Viento****i) Carga de viento en la estructura del puente**

$$Tew = W \cdot Ab$$

donde,  $Tew$  : Fuerzas de viento en la estructura del puente (kN)

$W$  : Fuerza 150 (kg/m<sup>2</sup>)

$Ab$  : Area equivalente del puente (m<sup>2</sup>). El área equivalente del puente debe ser el área sólida total del puente en elevación normal proyectada. Para puente tipo reticulado, el área lateral equivalente puede considerarse el 30% del área limitada por otras partes externas del reticulado.

**ii) Carga de viento en tráfico vehicular**

$$Tew = W \cdot Ab1$$

donde,  $Tew$  : Carga lineal horizontal uniforme adicional (kg) debido al viento en el trafico vehicular sobre el puente, aplicado a nivel del piso.

$W$  : 100kg/m<sup>2</sup>

$Ab1$  : Area lateral equivalente del tráfico de vehículos sobre el puente (m<sup>2</sup>)

**10.2.3 Combinaciones de Carga**

Las siguientes combinaciones de carga deben ser tomadas en consideración para el cálculo de tensiones de trabajo con sobre-tensiones permitidas debido a la baja probabilidad de ocurrencia y a una corta duración.

**Cuadro 10.2.1 Combinaciones para Cálculo de Tensiones de Trabajo**

Caso de carga	Combinaciones de Carga						
	1	2	3	4	5	6	7
Carga Estática	O	O	O	O	O	O	O
Cargas de Tráfico	O	O	O	O	-	-	O
Efectos de temperatura	-	O	-	O	-	-	-
Empuje	O	O	O	O	O	-	-
Carga de viento	-	-	O	O	-	-	-
Carga de choque	-	-	-	-	-	-	O
Carga de construcción	-	-	-	-	-	O	-
Sobre tensión permitida	0%	25%	25%	40%	50%	30%	50%

Las combinaciones de carga de tráfico deberán consistir de:

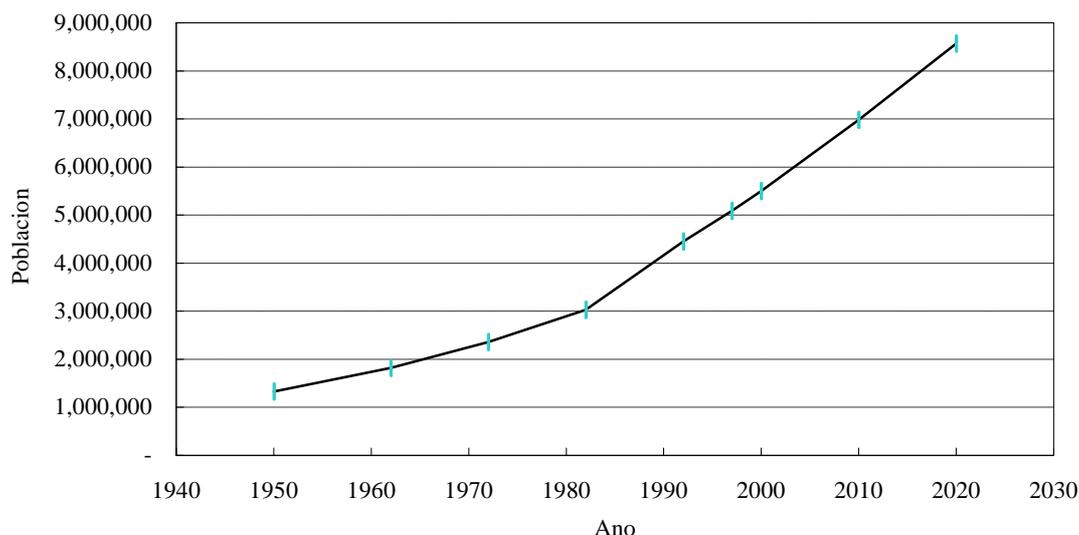
- Carga de carril "A" o carga de camión "B" + fuerza centrífuga + carga de peatón, o
- Carga de carril "A" o carga de camión "B" + fuerza de frenado + carga de peatón

CAPÍTULO 11  
FUTURO MARCO  
SOCIOECONÓMICO

## 11 FUTURO MARCO SOCIOECONÓMICO

### 11.1 Población

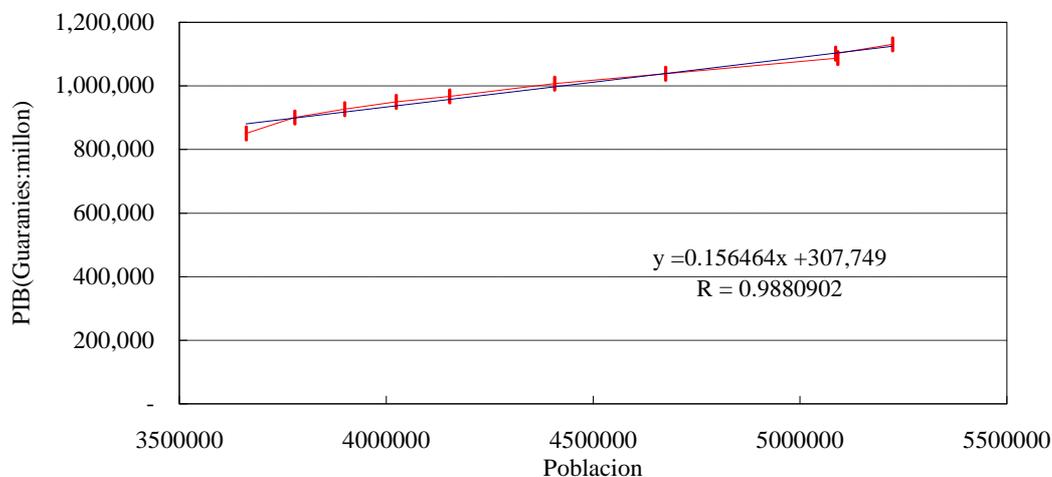
En 1996, la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos hizo una estimación de la futura población del Paraguay. Según los resultados, la población de los años meta de 2010 y 2020 será de 6.980.320 y 8.570.322 respectivamente y los factores de crecimiento, basados en la población en el año 1997, serán de 1,37 (tasa de crecimiento anual: 2,9%) y 1,69 (tasa de crecimiento anual: 3,0%) veces respectivamente. La Figura 11.1.1 indica las tendencias actuales y futuras de población en el Paraguay.



**Figura 11.1.1 Tendencias actuales y futuras de población en el Paraguay**

### 11.2 Producto Interno Bruto (PIB)

La Figura 11.2.1 indica la tendencia anterior del Producto Interno Bruto (PIB) en el Paraguay. En 1997, el PIB fue de 1.130.309 millones de guaraníes en términos del precio fijo del año 1982.



**Figura 11.2.1 Tendencia anterior del PIB en el Paraguay**

Los siguientes tres escenarios han sido examinados para proyectar el PIB futuro del Paraguay. Como resultado, este Estudio adopta el segundo escenario que indica una figura de nivel medio (tasa anual del 3,5%).

### **Escenario I**

Hay una correlación cercana entre la tendencia de crecimiento pasada del PIB y la población del Paraguay y esto se expresa por la fórmula mostrada en la Figura 11.2.1. Con esta fórmula y con la proyección poblacional para el año 2010 y el año 2020, se estima un PIB de alrededor de Gs. 1,40 billones y Gs. 1,65 billones, respectivamente. Para el nivel de 1997, Gs. 1,13 billones, la tasa de crecimiento anual hasta el año 2020 es de aproximadamente el 1,7%. Esta tasa implica el crecimiento tanto de del PIB como de la población por el periodo pasado de 15 años, incluyendo las recesiones económicas, y también un valor promedio de productividad de mano de obra per cápita. Tomando en consideración la tasa de crecimiento poblacional proyectada del 2,5% y la tasa de aumento de fuerza laboral (15 a 65 años de edad) del 2,9% (un promedio entre 1995 y 2020), esta figura de PIB parece un poco demasiado pesimista. Si el crecimiento económico empuja más hacia arriba al PIB, el desarrollo de infraestructura basado en esta desestimación no podrá ajustarse al aumento de demanda. Por lo tanto, se ha llegado a la conclusión de que este escenario es demasiado pesimista para ser adoptado en este Estudio.

### **Escenario II**

Desde 1982 hasta 1997, el crecimiento del PIB al precio fijo de 1982 puede ser representado casi como una línea recta. Una tasa de crecimiento promedio durante este mismo periodo es de aproximadamente 3,5%, y el PIB puede proyectarse usando la siguiente fórmula:

$$\text{PIB} = 689.000 * 1,035^{(x-1982)}$$

Donde x = año

Con esta fórmula, el PIB para 2010 y 2020 se proyecta en Gs. 1,81 billones y Gs. 2,55 billones, respectivamente. Esto es una tasa de crecimiento anual del 3,5% al 3,7% desde 1997. Esto excede la tasa de crecimiento poblacional del 2,5% y la población de fuerza laboral del 2,9%, y la tasa de crecimiento de productividad laboral per cápita aumenta en un 0,6% cada año. Por lo tanto, se considera que esta figura es adecuada para el Estudio.

### **Escenario III**

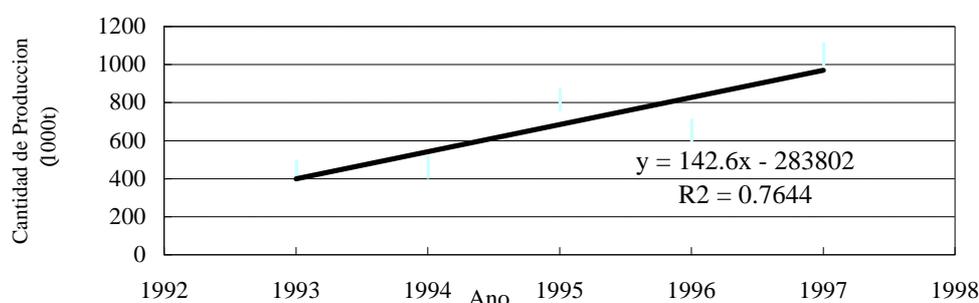
Con los impactos esperados por el MERCOSUR, la expansión de la población de fuerza laboral, y el aumento de ingresos, se proyecta que el PIB crezca a una tasa anual del 4,5% agregando un 1% a la tenencia actual. Por ende, el PIB en los años 2010 y 2020 sería de Gs. 2,00 billones y Gs. 3,11 billones, respectivamente. Esto es más bien optimista, ya que se asume un crecimiento de productividad por trabajador del 1,6% y una tasa de productividad per cápita del 2,0%, ambos anualmente. Este escenario, por lo tanto, podría sobrestimar la necesidad de desarrollo de infraestructura adicional así como los beneficios de dichos proyectos.

### 11.3 Producción Agrícola

Los principales productos agrícolas del Paraguay son seis: caña de azúcar, mandioca, soja, maíz, trigo y algodón. Se hizo una estimación del pronóstico de producción agrícola en el PLAN MAESTRO ENTA (1992) y en el ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL DESARROLLO DE ARTERIAS VIALES (1997) llevado a cabo por la JICA. La Figura 11.3.1 indica la tendencia en el pasado de la producción de maíz en el Paraguay y la fórmula de regresión lineal.

**Cuadro 11.3.1 Principales Productos Agrícolas en el Futuro**

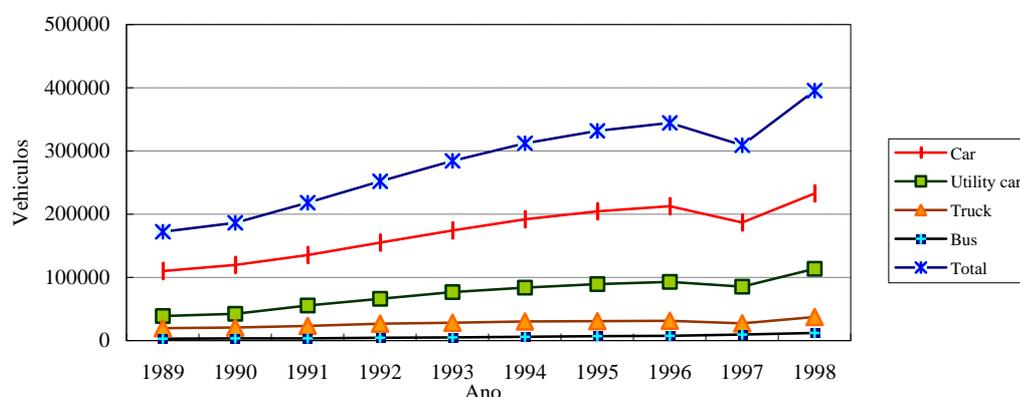
	1997	2010	2020
Soja	2,670	3,341	4,239
Algodón	139	3,341	4,239
Caña de Azúcar	2,795	3,439	3,841
Mandioca	23,150	2,944	3,159
Maíz	1,056	2,824	4,250
Trigo	400	616	973
Total	30,210	16,505	20,701



**Figura 11.3.1 Tendencia de la Producción de Maíz en el Paraguay en el pasado**

### 11.4 Registro de Vehículos

La Figura 11.4.1 indica la tendencia en el pasado por tipo de vehículo registrado en el Paraguay. La cantidad total de vehículos registrados en el Paraguay en 1988 fue de 395.339. Por tipo, el 88% fueron automóviles y vehículos utilitarios, el 9% camiones y el 3% autobuses. La tasa de crecimiento anual de posesión de vehículo para los últimos diez años permanece alta: 8,7%.



**Figura 11.4.1 Tendencia por tipo de vehículo registrado en el Paraguay en el pasado**

**Cuadro 11.4.1 Registro de Vehículos en 1999**

	Todo el Paraguay	(%)	Central y Asunción	(%)
Auto	243,796	59.1	136,511	65.6
Vehículo utilitario	118,206	28.7	55,061	26.5
Camión	37,362	9.1	14,386	6.9
Bus u otro	12,906	3.1	2,150	1.0
Total	519,130	100.0	208,108	100.0
Posesión de vehículo (x 1000 habitantes)	96		120	

El coeficiente de correlación múltiple en el análisis de regresión múltiple entre la cantidad de vehículos a motor registrados y el PIB, la población en el Paraguay es alta con 0,988 para autos y vehículos utilitarios, 0,964 para camiones, 0,920 para autobuses, y 0,972 para todo tipo de vehículos.

El Cuadro muestra la estimación de vehículos a partir del promedio de estimación del PIB y la población del Paraguay, lo cual se ha calculado usando la fórmula de correlación múltiple.

El análisis de regresión múltiple da la siguiente relación:

$$V = A * Población + B * PIB + C$$

donde,  $V$  = posesión de vehículos (vehículos)

$PIB$  = millones de guaraníes

$A, B$  = pendiente

$C$  = constante

$(r^2 = 0,80 - 0,98)$

**Cuadro 11.4.2 Coeficiente para Pronóstico**

Tipo de Vehículo	A	B	C	Correlación
Auto y utilitario	0.52039	0.4676	-462234	0.99
Camión	0.00173	0.0541	-34948	0.96
Bus	0.00071	0.0269	-24582	0.92

Se espera que en los años 2010 y 2020, la cantidad de vehículos de motor registrados aumente en los factores de 1,77 y 2,63 del nivel actual. Los valores numéricos en paréntesis se aplican al caso de expectativa promedio de PIB. Para el Paraguay, la tasa de la cifra 121 para el año 2020 está casi al mismo nivel que la posesión de autos en Asunción y en el Departamento Central en 1999.

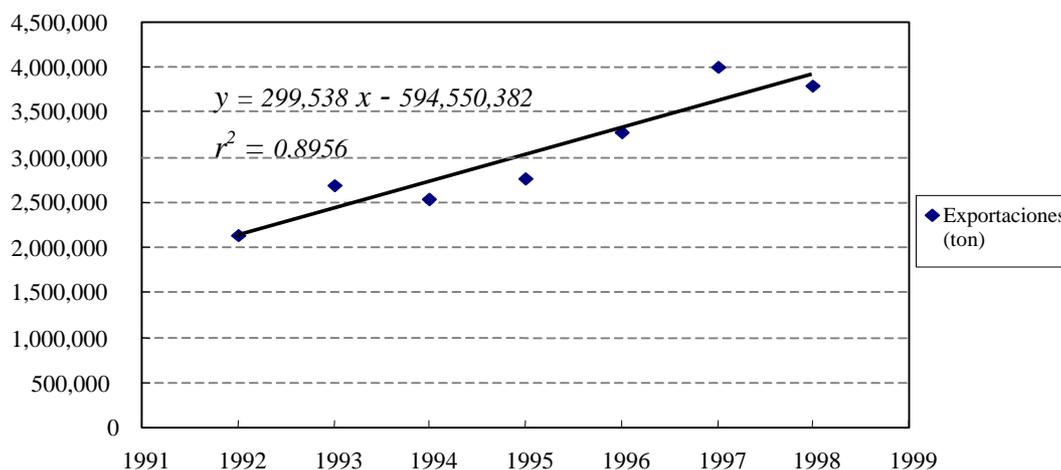
**Cuadro 11.4.3 Vehículos Registrados en el Futuro en el Paraguay (Caso Promedio)**

	1998 (vehículo)	2010 (vehículo)	2020 (vehículo)
Auto y vehículo utilitario	346,089	619,317	912,031
Camión	37,132	60,255	87,305
Bus	12,118	21,767	34,993
Total	395,339	701,339	1,034,330
Tasa de crecimiento para 1998		1.77 veces	2.62 veces
Posesión de vehículos (x 1000 habitantes)	78	100	121

## 11.5 Exportaciones e Importaciones

### (1) Pronóstico de Exportaciones Futuras

De acuerdo a los datos sobre el aumento de exportaciones proveídos por el Banco Central y la Aduana, se pueden estimar las exportaciones futuras con la siguiente fórmula:



Fuente: Banco Central del Paraguay y ADUANA

**Figura 11.5.1 Tendencia de las Exportaciones en los Últimos Años**

Utilizando las fórmulas indicadas arriba, las exportaciones para los años 2010 y 2020 se estiman de la siguiente manera:

**Cuadro 11.5.1 Total de Exportaciones Estimadas para el 2010 y 2020**

(Unidad: toneladas)

Año	Exportaciones	Comentarios
1998	3.802.705	(cifra real)
1999	4.226.151	
2010	7.521.070	(1,98 veces la cantidad exportada en 1998)
2020	10.516.450	(2,77 veces la cantidad exportada en 1998)

De acuerdo a los datos suministrados por la Aduana y las Estadísticas Anuales (1989-1996), los porcentajes relativos a los dos puertos para las exportaciones de los años 2010 y 2020 se calculan como sigue:

**Cuadro 11.5.2 Porcentajes Estimados de Exportaciones de los Puertos Respectivos para los años 2010 y 2020**

Año	Capital*	Ciudad del Este
1996	22%	52%
1999	24%	53%
2010	28%	55%
2020	30%	57%

Nota \*: incluye Asunción, Pto. Falcón, Villeta y el 80% de los puertos privados

Por lo tanto, las exportaciones de los puertos respectivos se pueden calcular de la siguiente manera:

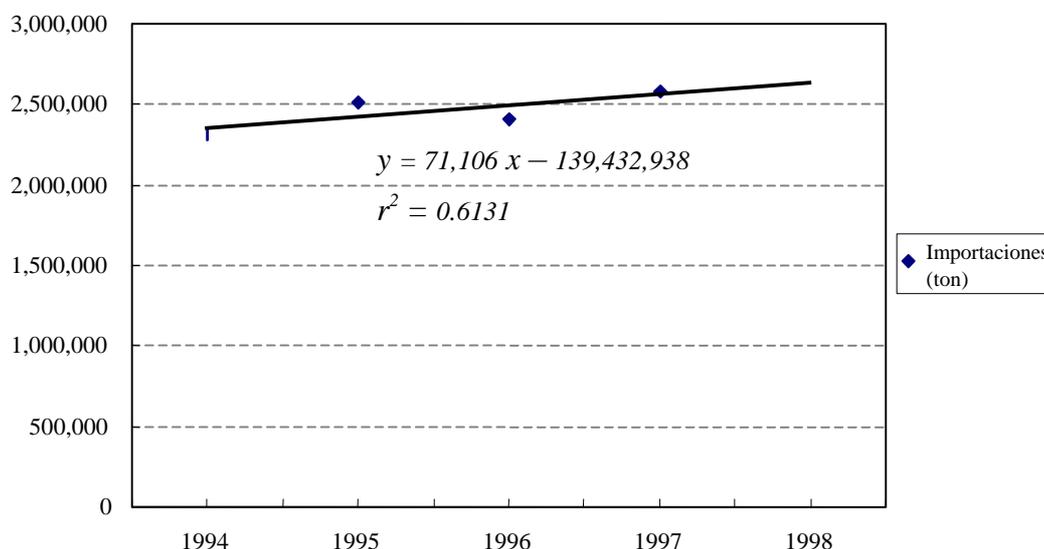
**Cuadro 11.5.3 Estimación de Exportaciones de Puertos Respectivos en 2010 y 2020**

Año	Capital*	Ciudad del Este
1999	1,014,276	2,239,860
2010	2,105,900	4,136,588
2020	3,154,935	5,994,377

Nota \*: incluye Asunción, Pto. Falcón, Villeta y el 80% de los puertos privados

**(2) Pronóstico de Importaciones Futuras**

De acuerdo a los datos sobre cambios en las importaciones suministrados por el Banco Central y la Aduana, tal como se pronosticó el crecimiento en exportaciones, se pueden pronosticar las importaciones de la siguiente manera:



Fuente: Banco Central del Paraguay y ADUANAS

**Figura 11.5.2 Tendencia de las Importaciones en los Últimos Años**

Con las fórmulas indicadas arriba, las importaciones para los años 2010 y 2020 se calculan de la siguiente manera. Comparado con el aumento en exportaciones, el aumento en importaciones es bastante bajo.

**Cuadro 11.5.4 Importaciones totales para el 2010 y el 2020**

(Unidad: toneladas)  
(Unit: tons)

Año	Importaciones	Comentarios
1997	2,587,794	(cifra real)
1999	2,708,111	
2010	3,490,278	(1.36 veces la cantidad importada en 1997)
2020	4,201,339	(1.64 veces la cantidad importada en 1997)

Con los datos suministrados por la Aduana y los de las Estadísticas Anuales (1989-1996), los porcentajes de importaciones correspondientes a los puertos respectivos para los años 2010 y 2020 se calculan como sigue:

**Cuadro 11.5.5 Porcentajes de Importaciones Correspondientes a los Puertos Respectivos para el 2010 y el 2020**

Año	Capital*	Ciudad del Este
1996	63%	21%
1999 - 2020	63%	21%

Nota \*: Incluye Asunción, Pto. Falcón, Villeta y el 80% de los puertos privados

Por consiguiente, las importaciones correspondientes a los puertos respectivos pueden calcularse de la siguiente manera:

**Cuadro 11.5.6 Estimación de Importaciones Correspondientes a los Puertos Respectivos para los años 2010 y 2020**

Año	Capital*	Ciudad del Este
1999	1,706,110	568,703
2010	2,198,875	732,958
2020	2,646,843	882,281

Note \*: Incluye Asunción, Pto. Falcón, Villeta y el 80% de los puertos privados