

5-5-2 Evaluación de la Magnitud de los Impactos

(I) Aspectos objetivo para la Bvaluación del Alcance del Trabajo

A continuación se evalúa la magnitud del impacto de los siguientes aspectos. Los mismos corresponden a los aspectos que fueron chequeados en el proceso de selección como "Si" o "Desconocido". Otros aspectos no evaluados en este reporte son considerados como los aspectos que pueden ser excluidos de los objetivos de la EIA, debido a que sus efectos sobre el medio ambiente se consideran como insignificantes.

1) Aspectos del Medio Ambiente Natural

- ① Tierra (topografía y geología)
- ② Suelo (erosión)
- ④ Agua (hidrología de ríos y lagos)
- ⑥ Fauna y flora
- ⑧ Paisaje

2) Aspectos del Medio Ambiente Social

- ① Restablecimiento de asentamientos
- ② Actividades económicas
- ③ Facilidades viales y de servicio a la comunidad
- ④ Separación de comunidades
- ⑤ Patrimonio cultural
- ⑧ Disposición de basuras
- ⑨ Riesgo de peligros

3) Aspectos del Medio Ambiente de Vida

- ① Calidad del aire
- ④ Ruido y vibración

(2) Método Matricial

El método matricial ha sido aplicado con el fin de evaluar el grado de la magnitud de cada aspecto ambiental. Este método consiste en chequear y estimar individualmente el contenido y la escala de cada factor ambiental que afecta los aspectos ambientales objetivo, evaluando a la vez, el grado de la magnitud de los impactos de acuerdo a la escala estimada para los factores ambientales. La matriz se muestra en la Tabla 5.5.1.

(3) Grado de Evaluación

Los resultados de la evaluación del alcance del trabajo se representan por medio cuatro

(4) cuatro grados de magnitud, como sigue:

- Grado A : anticipando de impactos principales significativos
- Grado B : anticipando impactos secundarios
- Grado C : impactos desconocidos, pero es necesario que se investiguen posteriormente
- Grado D : anticipo de efectos insignificantes y que pueden ser excluidos de la EIA

5-5-3 Conclusiones del Alcance del Trabajo

(1) Aspectos del Medio Ambiente Natural

1) Tierra (topografía y geología) = Grado B

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Cambios en la formación terrestre (corte o relleno)----- Sí
- Posibilidad de derrumbes, hundimientos y otros movimientos de masa ---- Desconocido
- Terraplenes en áreas inestables ----- Sí
- Excavación del área escénica para ser utilizada como cantera ----- Sí

Básicamente, para la carretera del proyecto se tiene planificado usar principalmente el área de la carretera existente, por lo que los trabajos de movimiento de tierras son muy limitados. Las condiciones topográficas de la carretera son relativamente planas; por consiguiente, el terraplén de la nueva carretera tendrá menos de un 1 m de altura. El volumen de excavación en las canteras no se definió en la etapa interina del diseño preliminar de la carretera, pero debido a que se utilizarán bancos de préstamo para la construcción de la misma, se considera que el volumen de excavación será limitado, excepto para las canteras limitadas de grava y rocas. Así mismo, es importante prestar atención a los impactos causados por el terraplén en las planicies bajas, ya que causará varios problemas medio ambientales, tales como hundimiento del suelo, interrupción del drenaje de agua superficial, por los métodos de construcción aplicados.

2) Suelo (erosión) = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Tala de árboles y remoción del suelo superficial para la construcción ----- Sí

Por las mismas razones que se mencionaron en el aspecto anterior, 1) Tierra, se considera que los impactos en la erosión del suelo son muy limitados. Sin embargo, se requiere

una investigación posterior en el área de tala, especialmente en Sapucaí, donde la ruta de la carretera planificada pasa por una área montañosa muy inclinada. También se deberá prestar atención a las áreas erosionadas en los lados de la carretera existente, en el caso que necesiten un buen tratamiento en el proceso de construcción.

3) Agua (hidrología de ríos y lagos) = Grado B

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Cambios en el flujo de agua por la construcción de puentes-----Sí
- Interrupción del modelo de drenaje subterráneo y superficial-----Sí
- Aumento de sedimentos suspendidos en las corrientes de agua-----Sí

Este es el mayor impacto sobre el medio ambiente natural de la carretera planificada, dado que más de la mitad del área por donde pasa la carretera corresponde a planicies bajas en donde ocurren inundaciones periódicas, cada cinco a diez años. Asimismo, se tiene planificado la construcción de un puente grande sobre el Río Tebicuary Mí, por lo que existe la posibilidad de que se afecten los flujos de agua de dicho río a raíz de la ubicación de los pilares del puente. Los efectos de los sedimentos suspendidos serán limitados debido a que se deberán tratar con medios adecuados de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Medio Ambientales del MOPC. Otros aspectos importantes que deben ser investigados son el drenaje del agua de los arroyos que sobrepasan la carretera, así como el drenaje del agua superficial.

4) Fauna y flora = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Corte de vegetación en los extremos de la carretera-----Sí
- Daño al ecosistema territorial por el aumento del flujo de tráfico-----Desconocido
- Interrupción de rutas migratorias, disturbio de los hábitats de la vida silvestre-----Desconocido

No existen registros de especies valiosas de flora y fauna a lo largo del área de influencia, así como tampoco parques nacionales y reservas naturales. Se considera que el impacto sobre este aspecto es muy limitado, a excepción de los siguientes : se ha observado vegetación en las cercanías de la carretera, en los bosques de galería ubicados a lo largo de ríos y arroyos. El área de corte está limitada entre 5 y 10 m a ambos lados de la carretera, sujetos al derecho de vía planificado, por lo que es posible minimizar las áreas de corte y/o implementar áreas de reforestación que deberán considerarse dentro de los Planes de Administración Ambiental.

5) Paisaje = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Excavación de canteras -----SÍ
- Facilidades viales en gran escala o elevadas -----SÍ

Dado que se tiene planificado utilizar las carreteras existentes para construir la carretera del proyecto, y desde el punto de vista de los impactos que afectan el escenario y paisajes naturales en las cercanías de la misma, se puede decir que no existen impactos anticipados, a excepción de algunos pequeños, tales como el nuevo terraplén y el puente nuevo sobre el Rfo Tebicuary Mf y la excavación de canteras. En este momento de la etapa interina del diseño de la carretera, la escala, volumen o figura de los mismos no se han definido aún, por lo que deberán ser investigados posteriormente, de acuerdo al progreso del diseño de la carretera.

(2) Aspectos del Medio Ambiente Social

1) Restablecimiento de asentamientos = Grado B

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- La adquisición de tierras agrícolas causará el restablecimiento de asentamientos -----SÍ
- La adquisición de tierras del área residencial causará el restablecimiento de asentamientos -----SÍ
- La adquisición de tierras del área comercial causará el restablecimiento de asentamientos -----SÍ

Para el proyecto se ha planificado implementar rutas de desvío alrededor de los pueblos con el fin de evitar la contaminación causada por el flujo de tráfico. Sin embargo, esta medida causa otros efectos, tales como la pérdida de tierras agrícolas o el restablecimiento de viviendas. En comparación con el desarrollo de una nueva carretera en el área central de una ciudad o pueblo, no es grande el número de viviendas a ser reubicadas; sin embargo, el número de viviendas a ser reubicadas y los procedimientos de compensación deberán ser evaluados.

2) Actividades económicas = Grado B

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Pérdida de la producción agrícola -----SÍ
- Cambios en la estructura económica, afectando a la gente de escasos recursos -----Desconocido

- Creación de oportunidades de empleo para trabajos de construcción y otros relacionados ----- Sí
- Promoción de la producción agrícola por el mejoramiento del transporte --- Sí
- Promoción del desarrollo rural y mejoramiento de las condiciones de vida - Sí

En lo que respecta a actividades económicas, se esperan muchos impactos positivos, tanto directos como indirectos, especialmente en algunos pueblos ubicados a lo largo de la carretera del proyecto, donde el potencial de desarrollo agrícola es limitado debido a los problemas actuales de transporte. Se considera que el proyecto resolverá estos problemas y contribuirá a la economía regional. Es necesario evaluar el balance entre la pérdida de productos y otros impactos negativos causados por el proyecto, y los impactos positivos que el mismo producirá.

3) Facilidades viales y de servicio a la comunidad = **Grado B**

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Aumento de la congestión de tráfico, accidentes, contaminación ----- Sí
- Deterioro de las facilidades viales existentes por la nueva ruta ----- Sí
- Promoción de oportunidades para alcanzar niveles más altos de educación -- Sí
- Promoción de una mejor distribución del uso de la tierra ----- Sí

En lo que respecta a los impactos sobre las facilidades viales y de servicio a la comunidad, su magnitud dependerá de la selección de rutas alternativas. Existen dos puntos de vista, que son opuestos como las caras de una moneda: por un lado, con el fin de minimizar los impactos de contaminación causados por el flujo de tráfico, se recomienda construir rutas de desvío; sin embargo, con el fin de promocionar las facilidades viales existentes, es mejor utilizar la ruta existente en los pueblos. La mejor decisión dependerá del orden del flujo de tráfico futuro en el sentido de la planificación vial. Como resultado de la evaluación inicial en este momento, este aspecto será cuidadosamente evaluado, y se tomará en cuenta la opinión pública de cada pueblo afectado. Como referencia, es necesario considerar que existe una base militar en Paraguarí, y ya que en la misma se realizan varias actividades de entrenamiento, puede presentar la posibilidad de un conflicto con el desarrollo de la nueva carretera.

4) Separación de comunidades = **Grado C**

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Interrupción de la mayor ruta peatonal por la construcción de la nueva carretera ----- Desconocido
- División de los límites de la comunidad ----- Desconocido

Por la misma razón que se mencionó arriba, las posibilidades de ocurrencia de impactos por la división de comunidades depende de la selección de rutas alternativas, por lo que será necesario llevar a cabo investigaciones posteriores que vayan paralelas con el progreso del Estudio. En base a los resultados de la observación inicial del sitio, se puede decir generalmente, no ocurrirán este tipo de impactos, a excepción de las siguientes áreas: Paraguarí, Sapucaí, Caballero y Villarrica.

5) Patrimonio cultural = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Existencia de ruinas valiosas y bienes culturales-----Sí
- Daños a los bienes culturales por los trabajos de construcción -----Desconocido

De acuerdo al informe de la investigación, se registró un sitio arqueológico en el área de Caballero. Es posible que existan otros sitios arqueológicos en los alrededores, por lo que es necesario llevar a cabo trabajos de investigación posterior con el fin de confirmar su ubicación.

6) Disposición de basuras = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Desperdicio de materiales de construcción, tales como tierra, madera, etc. -----Desconocido
- Disposición de desechos no tratados provenientes de los campamentos de trabajadores-----Desconocido
- Botaderos de basura -----Desconocido

La evaluación de este aspecto depende del volumen esperado de basura y desechos proveniente de los trabajos de construcción y de la capacidad de su tratamiento por parte del contratista y de los pueblos circundantes. Básicamente, el sistema de tratamiento de desechos y basura depende de los sitios utilizados como botaderos de basura y no de las plantas de quema de basura. La ubicación de los botaderos de basura y su capacidad son puntos importantes que deben evaluarse posteriormente, de acuerdo al plan de implementación final.

7) Riesgo de peligros = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Posibilidad de daños inesperados causados por el terraplén de la carretera y por las facilidades de drenaje cuando ocurren inundaciones fuertes-----Desconocido

Se desconocen cuantos impactos se producen cuando ocurren inundaciones inesperadas y

en gran escala, en el terraplén de la carretera nueva. La planificación de la carretera depende de los resultados de la simulación del máximo nivel de agua debido a una inundación en un período limitado por el balance de costos/beneficios. Sin embargo, desde el punto de vista de la EIA, es necesario evaluar la posibilidad de ocurrencia de un impacto serio inesperado causado por la carretera nueva.

(3) Aspectos del Medio Ambiente de Vida

1) Calidad del aire = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Contaminación por la conexión con la carretera de tráfico pesado en el área del pueblo-----Sí

2) Ruido y vibración = Grado C

Los resultados de la selección de los impactos negativos son los siguientes:

- Por la operación de maquinaria pesada en las cercanías de áreas residenciales-----Desconocido
- Por la conexión con la carretera de tráfico pesado en el área del pueblo-----Sí

Con respecto a los dos aspectos mencionados arriba y su relación con los aspectos ambientales, básicamente se considera que ocurrirán sólo pequeños impactos en el área del proyecto, tomando en cuenta el volumen de tráfico planificado, que es de 3000 vehículos por día para el año 2005. Sin embargo, en algunos puntos del área, tales como Paraguarí y Villarrica, vale la pena evaluar en general los impactos de la contaminación del aire y los del ruido provocado por el flujo de tráfico, ya que existen puntos de conexión existentes con carreteras de mayor nivel en el área residencial del pueblo, aunque la carretera pase por uno de los extremos del pueblo. Con relación a los impactos causados por la vibración, se considera que no es necesario evaluarlos porque no existen áreas residenciales ni áreas por donde va a pasar la carretera del proyecto que estén sobre suelos sin resistencia; por consiguiente, no se espera que ocurran problemas debidos a la vibración.

Todos los resultados de la evaluación del alcance del trabajo se resumen en la Tabla 5.5.2 que se muestra en la página siguiente.

Tabla 5.5.2 Resultados del Alcance del Trabajo

Aspectos Ambientales		Evaluación				Razones de la Evaluación
Medio Ambiente Natural						
①	Tierra (topografía y geología)	A	B	C	D	Excavación de canteras en regiones montañosas y terraplén en áreas de planicies bajas inestables
②	Erosión del suelo	A	B	C	D	Investigación posterior del impacto causado por la remoción de suelo superficial y efectos de cobertura en la construcción
③	Agua subterránea	A	B	C	D	No existen facilidades subterráneas ni trabajos de excavación que afecten el agua subterránea
④	Agua (situación hidrológica)	A	B	C	D	Efecto de los pilares para puentes e interrupción del modelo de drenaje natural
⑤	Zona Costera	A	B	C	D	No existe zona costera en el área del proyecto
⑥	Flora y fauna	A	B	C	D	No existen especies valiosas en el área del proyecto y se darán pequeños impactos por el corte vegetación en los lados de la carretera
⑦	Clima	A	B	C	D	No existen actividades que afecten las condiciones climáticas
⑧	Paisaje	A	B	C	D	Necesario investigar impactos causados por el terraplén de la carretera y por los puentes
Medio Ambiente Social						
①	Restablecimiento de asentamientos	A	B	C	D	Necesario expandir el derecho de vía en tierras agrícolas y reubicación de viviendas para las rutas de desvío
②	Actividades económicas	A	B	C	D	Pérdida de tierras agrícolas, pero promoción de la producción agrícola; cambios en la economía local
③	Facilidades viales y de servicio a la comunidad	A	B	C	D	Afecta la tranquilidad y silencio de facilidades circundantes y deterioro de las facilidades viales por las rutas de desvío
④	Separación de comunidades	A	B	C	D	Posibilidad en algunos pueblos conforme a la selección de la ruta de desvío
⑤	Patrimonio cultural	A	B	C	D	Necesario investigar el sitio arqueológico cercano a Caballero
⑥	Derecho común al agua	A	B	C	D	No existen o se pueden dar impactos muy pequeños
⑦	Sanidad	A	B	C	D	No existen actividades serias relacionadas
⑧	Disposición de basuras	A	B	C	D	Necesario investigar la capacidad de disposición de basuras en cada pueblo y el volumen total producido por los trabajos de construcción
⑨	Riesgo de peligros	A	B	C	D	Necesario investigar los impactos causados por el terraplén en el sitio aguas arriba en el caso de una inundación
⑩	Comunidades indígenas	A	B	C	D	No existen alrededor del área del proyecto
Medio Ambiente de Vida						
①	Contaminación del aire	A	B	C	D	Necesario pronosticar el impacto de materiales tóxicos en Paraguarí y Villarrica
②	Contaminación del agua	A	B	C	D	No existen factores ambientales relacionados
③	Contaminación del suelo	A	B	C	D	No existen factores ambientales relacionados
④	Ruido y vibración	A	B	C	D	Necesario pronosticar el impacto de la maquinaria pesada cerca de las áreas residenciales
⑤	Hundimiento del suelo	A	B	C	D	No existen factores ambientales relacionados
⑥	Mal olor	A	B	C	D	No existen factores ambientales relacionados

Leyenda: A - Impacto principal significativo
 B - Impacto secundario significativo
 C - Magnitud del impacto desconocido (es necesario llevar a cabo una investigación posterior)
 D - Impacto no significativo (se puede excluir de la EAI o EIA)

5-6 Examinación Global de la Evaluación Ambiental Inicial EAI

(1) Aspectos Ambientales que Serán Investigados

Como resultado del Alcance del Trabajo, los siguientes aspectos ambientales fueron seleccionados para ser investigados con más detalle en la próxima fase.

- a. Topografía y geología
- b. Erosión del suelo
- c. Hidrología
- d. Fauna y flora (sólo vegetación)
- e. Paisaje
- f. Restablecimiento de asentamientos
- g. Actividades económicas
- h. Facilidades viales y de servicio a la comunidad
- i. Separación de comunidades
- j. Patrimonio cultural
- k. Disposición de basuras
- l. Riesgo de peligros
- m. Calidad del aire
- n. Ruido y vibración

(2) Aspectos Ambientales que no serán investigados

A continuación se resumen las razones por las que los siguientes aspectos ambientales no fueron seleccionados para ser investigados posteriormente.

- a. Agua subterránea
No existen actividades de perforación de pozos y/o que afecten el agua subterránea.
- b. Zona costera
No existe mar o playas en el área del proyecto.
- c. Clima
No existen actividades que afecten las condiciones meteorológicas.
- d. Fauna
No existe ninguna especie de fauna valiosa en las cercanías del área del proyecto.
- e. Derecho común al agua
No existe un derecho común al agua autorizado en el área objeto del proyecto, así como también hay muy poca oportunidad que existan terrenos con derecho común al agua en el área objeto.

f. Sanidad

No se considera que se de una decadencia en el nivel de las condiciones sanitarias a lo largo del área del proyecto por causa de la construcción de la carretera.

g. Comunidades indígenas

No existen comunidades indígenas alrededor del área del proyecto.

h. Calidad del agua

Existen algunas actividades que pueden afectar la calidad del agua en las áreas circundantes, como lo son los trabajos del movimiento de tierras en las proximidades de ríos y arroyos; sin embargo, se deberán implementar algunas contramedidas recomendadas en la ETAG. Por consiguiente, las posibilidades de contaminación del agua son muy escasas.

i. Contaminación del suelo

No existen actividades de trabajo que afecten la contaminación del suelo en el período de construcción, exceptuando los talleres mecánicos, los cuales deberán ser protegidos de cualquier tipo de contaminación de acuerdo a la ETAG.

j. Hundimiento del suelo

No existen actividades que afecten el hundimiento del suelo.

k. Mal olor

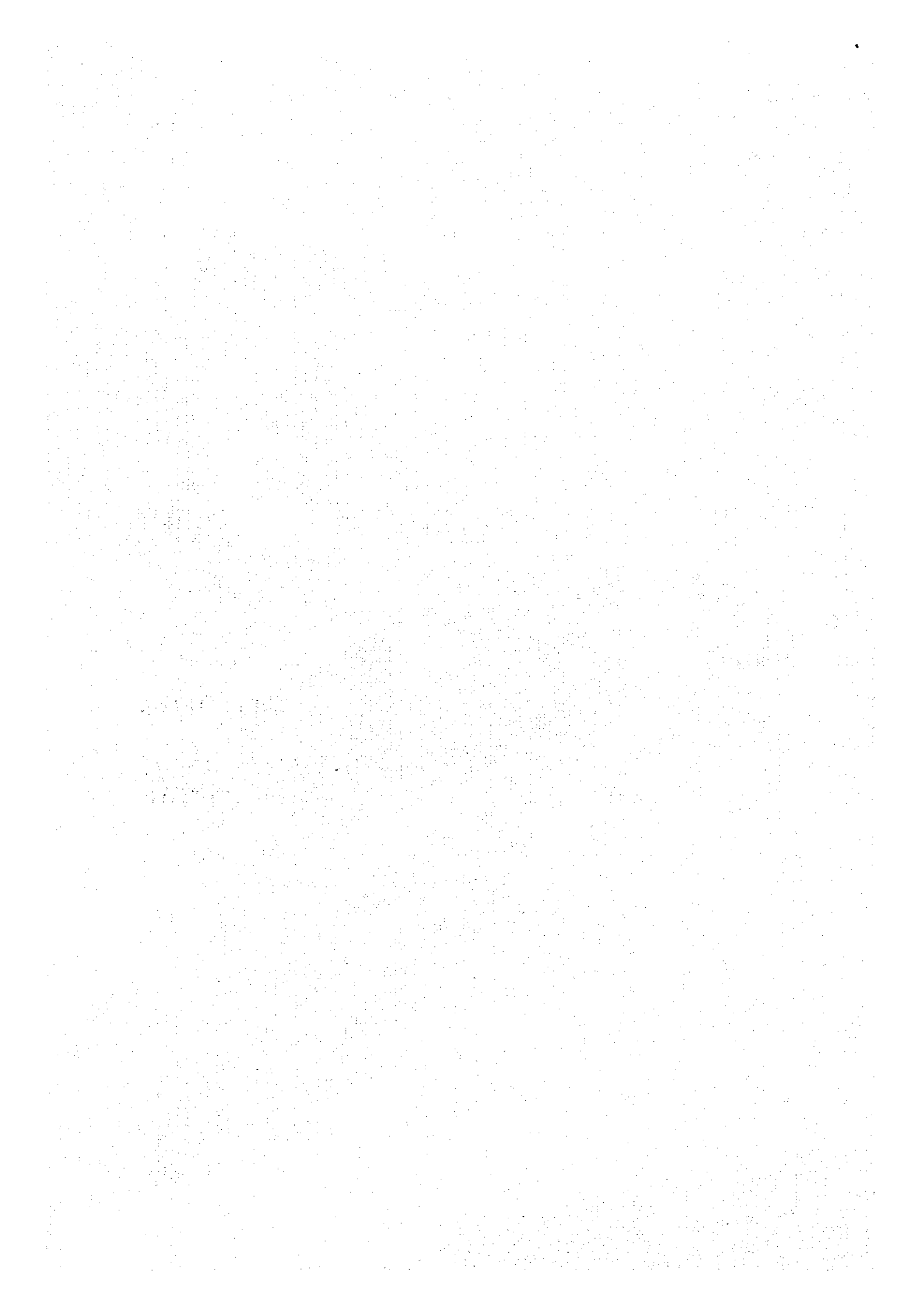
No existe ningún origen de olores ofensivos en la construcción ni en la operación de la carretera.

Un resumen de los resultados de la examinación global se muestran en la Tabla 5.6.1.

Tabla 5.6.1 Resultados de la Examinación Global

Aspectos Ambientales	Evaluación	Políticas de Investigaciones posteriores	Observaciones
Medio Ambiente Natural			
1	Tierra (topografía y geología)	B	Estimar la estabilidad del corte y talud del terraplén
2	Erosión del suelo	C	Estudiar medidas adecuadas para proteger el talud del terraplén de la erosión del suelo
4	Agua (situación hidrológica)	B	Investigar los efectos sobre el flujo del río causados por los pilares del puente nuevo
6	Flora y fauna	C	Estimar el área de tala de árboles en los lados de la carretera
8	Paisaje	C	Simular cambios del paisaje causados por el terraplén de la carretera y por puentes, desde el punto de vista de los alrededores
Medio Ambiente Social			
9	Restablecimiento de asentamientos	B	Estimar el número de viviendas y áreas de tierra agrícola a ser reubicadas
10	Actividades económicas	B	Estimar la disminución de tierras agrícolas que serán adquiridas para la construcción de la carretera
11	Facilidades viales y de servicio a la comunidad	B	Identificar facilidades de servicio a la comunidad en las cercanías del área del proyecto
12	Separación de comunidades	C	Investigar el problema principal causado por la separación de comunidades y planificar medidas de mitigación al respecto
13	Patrimonio cultural	C	Confirmar el valor de lugares de investigación arqueológica y la posibilidad de existencia de otros lugares similares
16	Disposición de basuras	C	Estimar el volumen de disposición de basuras durante el período de construcción y la capacidad de disposición por parte de las municipalidades
17	Riesgo de peligros	C	Investigar el máximo nivel de agua en caso de una inundación
Medio Ambiente de Vida			
19	Contaminación del aire	C	Estimar el nivel de contaminación del aire durante los períodos de construcción y de operación
22	Ruido y vibración	C	Estimar el nivel de ruido durante los períodos de construcción y de operación

CAPITULO 6
INVESTIGACION
AMBIENTAL



CAPITULO 6 INVESTIGACION AMBIENTAL

6-1 Objetivo y Metodología

6-1-1 Objetivo

El objetivo de la Investigación Ambiental es obtener la información básica para realizar el pronóstico posterior y la investigación de los impactos ambientales, así como para determinar planes adecuados para la administración ambiental.

6-1-2 Aspectos de la Investigación

Los trabajos de la investigación ambiental se llevaron a cabo en base a los siguientes aspectos ambientales, los cuales fueron seleccionados en la EAI (Evaluación Ambiental Inicial) en el capítulo anterior.

1) Aspectos del Medio Ambiente Natural

- a. Topografía
- b. Geología y suelo
- c. Agua (hidrología de ríos y áreas bajas)
- d. Vegetación (bosques ubicados al lado de la carretera)
- e. Paisaje (observaciones generales)

2) Aspectos del Medio Ambiente Social

- f. Restablecimiento de asentamientos
- g. Actividades económicas
- h. Facilidades viales y de servicio a la comunidad
- i. Separación de comunidades
- j. Patrimonio cultural
- k. Disposición de basuras
- l. Riesgo de peligros (inundación)

3) Aspectos del Medio Ambiente de Vida

- m. Calidad del aire
- n. Ruido

6-1-3 Area de la Investigación

El área de la investigación varía de acuerdo con los aspectos de la misma, pero en general, se determinó el área comprendida entre 5 km de ancho a ambos lados de la carretera planificada para los aspectos del medio ambiente natural, y para los aspectos del medio ambiente social, los límites administrativos de los 10 distritos en los Departamentos de Paraguarí y de Guairá.

6-1-4 Método de la Investigación

En general, se aplicaron los siguientes métodos de investigación:

- i) Recopilación de datos bibliográficos y mapas
- ii) Reconocimiento de campo
- iii) Entrevistas (Muestreo de 120 habitantes en 10 distritos)
- iv) Audiencia (Alcaldes de 10 distritos y autoridades concernientes)

6-1-5 Consultores Locales

La Misión de Estudio realizó una investigación de las condiciones existentes a través de compañías consultoras paraguayas : EIT S.R.L. para los aspectos del medio ambiente natural y Geosurvey S.R.L. para los aspectos del medio ambiente social; ambas compañías tienen su sede en Asunción, Paraguay, y la investigación se llevó a cabo entre abril y junio de 1996.

6-2 Topografía

6-2-1 Objetivo de la Investigación

Las condiciones topográficas deben ser investigadas para evaluar el impacto producido por el movimiento de tierras de corte y relleno en los alrededores del área de la carretera del proyecto. Como base para la evaluación, se investigaron las características de las condiciones topográficas y de las pendientes de las secciones de la carretera.

6-2-2 Metodología

En la primera etapa, la metodología utilizada para el trabajo consistió en la revisión de los precedentes particulares de la región. Subsecuentemente, se llevó a cabo el reconocimiento de campo utilizando la base cartográfica, Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Militar, páginas 5469 (Paraguari), 5569 (San José) y 5669 (Villarrica), a escala 1:100.000 y las Cartas Topográficas a escala 1:50.000.

El trabajo de campo cubrió la carretera existente considerando también la topografía en una franja de 5 km a ambos lados de la carretera entre Paraguari y Villarrica y los ramales a La Colmena; la descripción por secciones y las secciones planimétricas son las siguientes:

- **Tramo I** : Paraguari - Escobar (4 secciones)
- **Tramo II** : Escobar - Sapucaí (3 secciones)
- **Tramo III** : Sapucaí - Gral. B. Caballero (1 sección)
- **Tramo IV** : Gral. B. Caballero - Ybytymí (2 secciones)
- **Tramo V** : Ybytymí - Paralelo al F.C.C.A.L (ferrocarril)-Tebicuary (2 secciones)
- **Tramo VI** : Tebicuary - Cnel. Martínez - F. P. Cardozo (4 secciones)
- **Tramo VII** : F. P. Cardozo - Villarrica (a través de Cocuéré Guazú) (2 secciones)

Las rutas alternativas (trazos) a La Colmena (ramales) que fueron analizadas son:

- **Alternativa A** : Ybytymi - Cñfa. Cañada - Cñfa. Potrero Garay - Cñfa. Martínez Cué - La Colmena (6 secciones)
- **Alternativa B** : La Colmena - Cñfa. Solano Escobar - Cñfa. Mbocayaty - Tebicuary Mí - Tebicuary (14 secciones)
- **Alternativa C** : Cñfa. Solano Escobar - Cñfa. Héctor Vega - Intersección F.C.C.A.L (5 secciones)
- **Alternativa D** : Cñfa. Cañada - Cñfa. Héctor vega (1 sección)

6-2-3 Topografía Regional

(1) Cuencas

El área del proyecto está localizada en dos grandes cuencas hidrográficas que representan unidades fisiográficas, siendo éstas:

- Cuenca del Arroyo Caañabé
- Cuenca del Rfo Tebicuary

La región está constituida por una pradera plana con campos bajos y altos que siguen una orientación oeste-este. Esta planicie está separada por la serranía de Ybytymf, la cual representa la división fluvial y el límite de las cuencas de Caañabé y Tebicuary.

(2) Cuenca de Caañabé

La parte norte de esta cuenca está limitada por la Cordillera de los Altos, lugar donde está ubicada la carretera del proyecto, incluyendo los tramos que afectan las localidades de Paraguarí, Escobar y Sapucaí.

La topografía de esta cuenca está caracterizada por manantiales truncados en la Cordillera de los Altos (sector norte), con un nivel máximo superior a 400 m sobre el nivel del mar. Al sur está limitada por una banda elevada con un nivel máximo superior a 200 m que sigue una orientación noreste-sureste. La pradera, que constituye el techo del valle, tiene un ancho variable de aproximadamente 20 a 35 km y está constituida por planicies bajas e inundables, planicies altas, pantanos, isla de bosques y bosques de galería. Se pueden encontrar colinas dispersas con una morfología cónica.

(3) Cuenca de Tebicuary

En el área del proyecto, la cuenca de Tebicuary tiene la mayoría de sus manantiales truncados en la serranía de Ybytymf y Tebicuary Mf. El lecho del extenso valle está representado por planicies bajas e inundables, planicies altas, isla de bosques y bosques de galería. Los arroyos generalmente corren por cunetas o zanjas.

Es importante indicar que el centro de la Ciudad de Sapucaí constituye el límite entre las dos cuencas mencionadas anteriormente. Desde Sapucaí, el área del proyecto está localizada en la cuenca de Tebicuary.

6-2-4 Pendiente de las Carreteras Existentes

En la Tabla 6.2.1 y en la Figura 6.2.2 se muestran los resultados del análisis de pendientes de la carretera. Generalmente, la pendiente máxima no es mayor del 3% en el trazo actual de la carretera, característica de las zonas planas y blandas. Debido a esta situación, el escurrimiento superficial del drenaje es generalmente bajo y se ha observado un efecto de dique de estos recursos en la calzada actual. En la Figura 6.2.3 se muestra la sección transversal típica de varios puntos de las carreteras existentes.

Tabla 6.2.1 Pendiente de las Carreteras Existentes

Tramo	Sección	Ubicación	Nivel (m)	Longitud (m)	Nivel (m)	Ubicación	Pendiente (%)
I 11.500 m	1	Paraguarí	120	3.100	130		0,30
	2		130	3.500	120		0,29
	3		120	2.000	105		0,75
	4		105	2.900	135	Escobar	1,03
II 7.800 m	1	Escobar	135	3.000	148		0,40
	2		148	2.000	140		0,40
	3		140	2.800	200	Sapucaí	2,14
III 9.850 m	1	Sapucaí	200	9.850	145	Caballero	0,56
IV 10.300 m	1	Caballero	145	5.000	130		0,30
	2		130	5.300	145	Ybytymf	0,28
V 16.400 m	1	Ybytymf	145	9.900	120		0,25
	2		120	6.500	110	Tebicuary	0,15
VI 13.000 m	1	Tebicuary	110	4.500	120	Martínez	0,22
	2	Martínez	120	2.200	105		0,68
	3		105	3.800	148		1,13
	4		148	2.300	128	Cardozo	0,87
VII 7.000 m	1	Cardozo	128	4.500	208		1,80
	2		208	3.000	158	Villarica	1,70
Alt. A 28.800	1	Ybytymf	145	6.500	115	Canadá	0,46
	2		115	4.000	125	Tebicuary Mf	0,25
	3	Tebicuary Mf	125	2.900	132	Potorero	0,24
	4	Potorero Garay	132	3.000	207		2,50
	5		207	2.200	137	A. Mendoza	3,18
	6		137	2.200	162	La Colmena	1,14
Alt. B 29.400 m	1	La Colmena	160	900	145		1,67
	2		145	1.100	162		1,55
	3		162	2.500	135	A. Roy	1,08
	4	A. Roy	135	3.500	175	Mbocayaty	1,14
	5	Mbocayaty	175	2.000	150		1,25
	6		150	1.000	175		2,50
	7		175	2.900	150		0,86
	8		150	1.100	127	Tebicuary Mf	2,09
	9	Tebicuary Mf	127	2.700	1025		0,93
	10		102	1.400	119		1,21
	11		119	2.300	101	A. Tebicuary	0,78
	12		101	1.000	109		0,80
	13		109	2.000	101		0,40
	14		101	5.000	105	Tebicuary	0,08
Alt. C 17.000 m	1	Solano Escobar	165	7.700	105	A. Tebicuary	0,78
	2	A. Tebicuary	105	2.900	125	H. Vera	0,69
	3	H. Vera	125	3.000	115		0,50
	4		115	2.000	130		0,75
	5		130	1.400	123	F.C.C.A.L.	0,71
Alt. D 3.100 m	1	H. Vera	125	3.100	120	Canadá	0,16

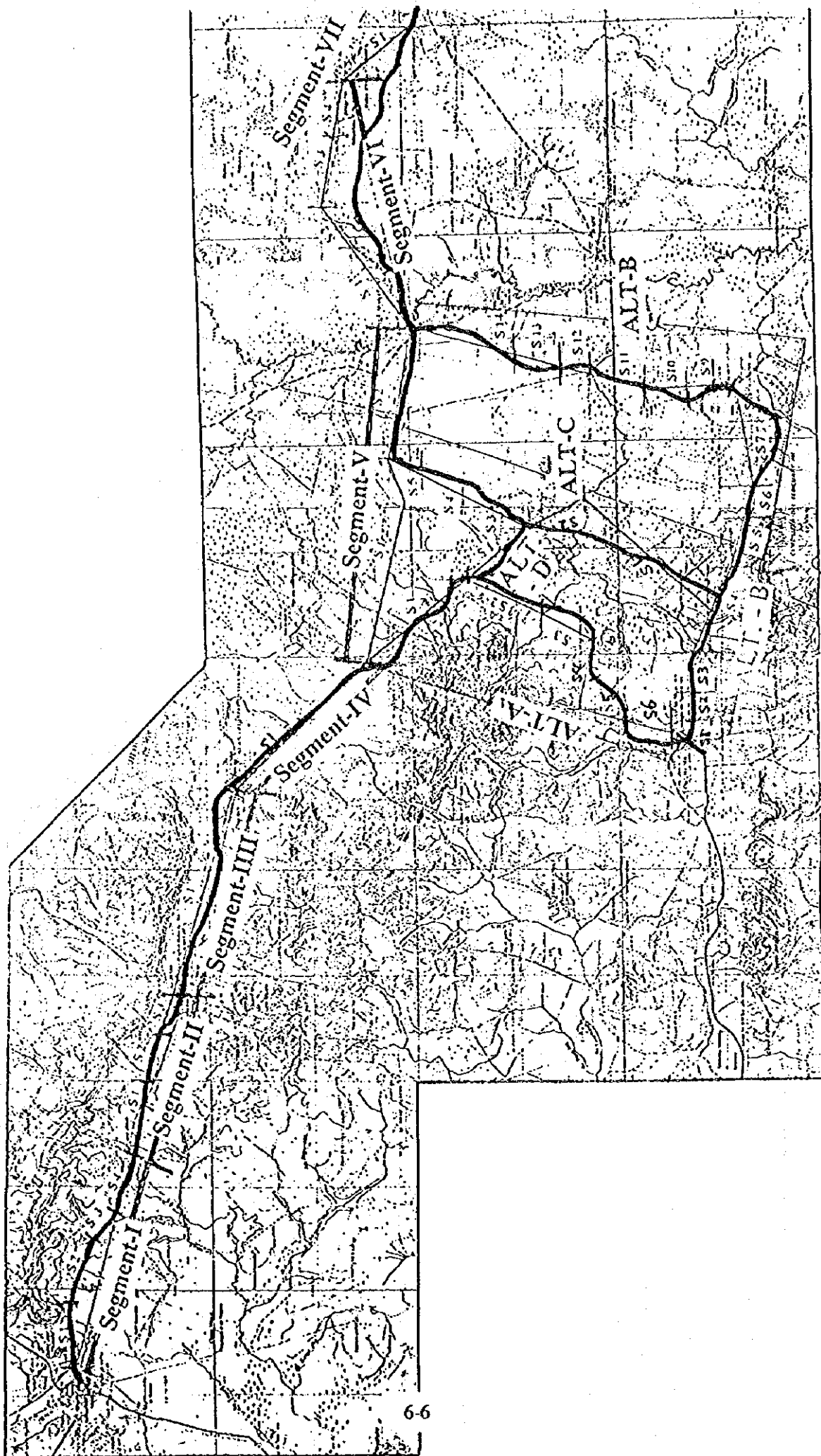
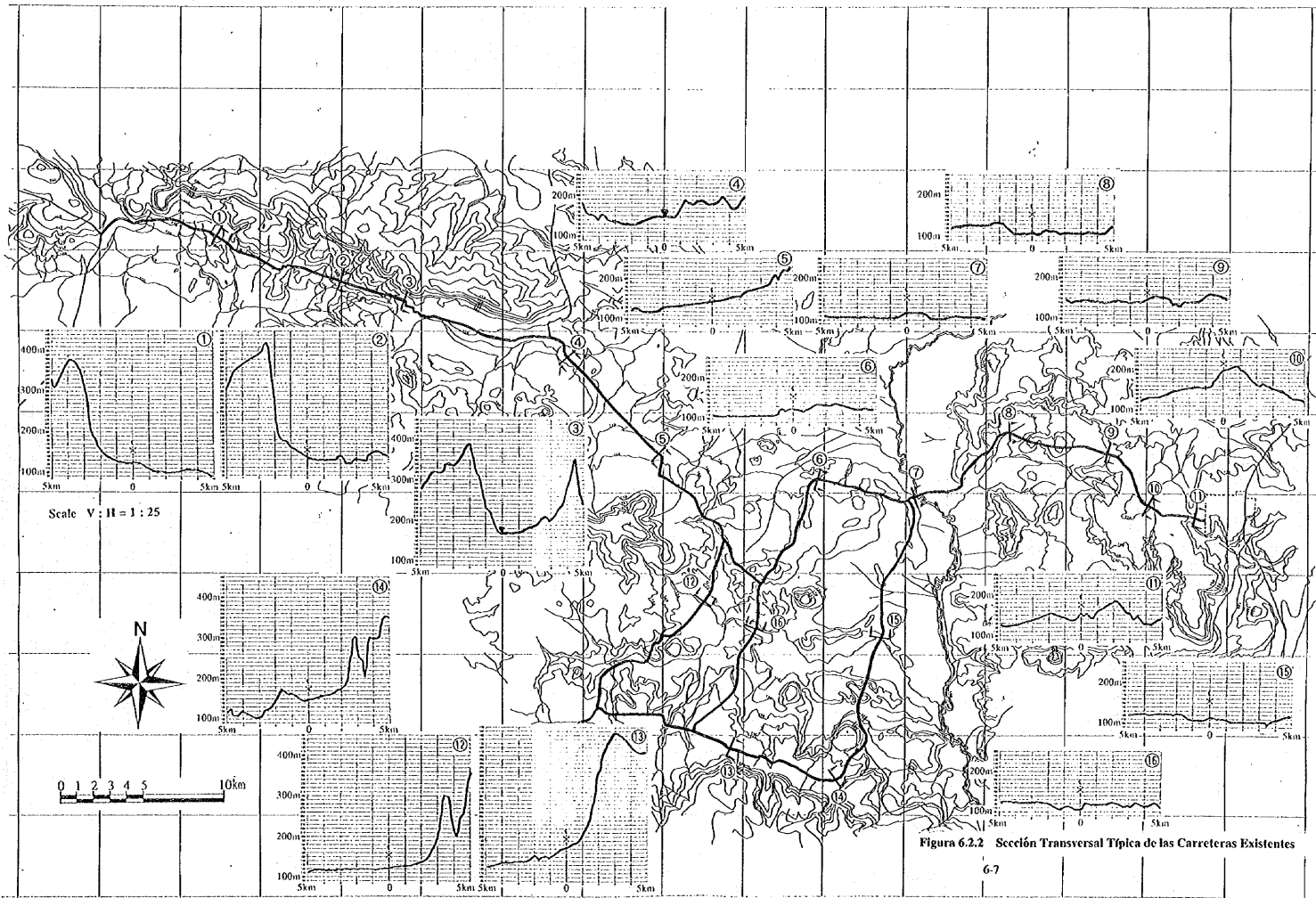


Figura 6.2.1 Ubicación de los Tramos y Secciones de la Carretera



6-3 Geología y Suelo

6-3-1 Objetivo de la Investigación

Las condiciones geológicas deben ser investigadas para evaluar el impacto de la erosión causado por el movimiento de tierras de corte y relleno en los alrededores del área de la carretera del proyecto y también en las canteras. Como base para la evaluación, se investigaron las características generales de las condiciones geológicas y de las canteras.

6-3-2 Metodología

En la primera etapa, la metodología utilizada para el trabajo consistió en la revisión de los precedentes particulares de la región. Subsecuentemente, se llevó a cabo el reconocimiento de campo utilizando la base cartográfica, Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Militar, páginas 5469 (Paraguay), 5569 (San José) y 5669 (Villarrica), a escala 1:100.000.

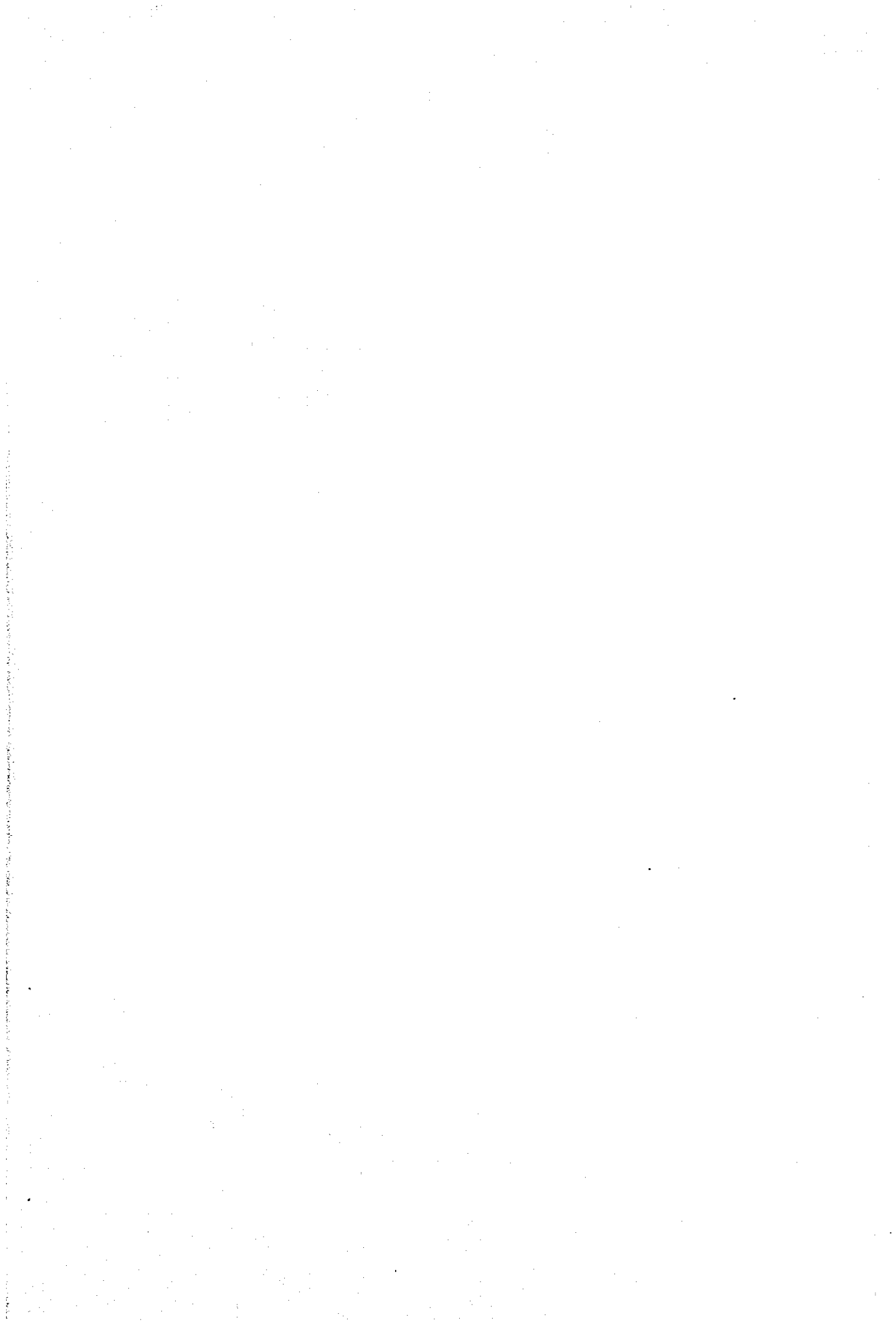
En el trabajo de campo, se realizó una inspección de la extracción de materiales pétreos y no consolidados, los cuales constituyen una fuente potencial de material para la construcción de la carretera. En estos lugares, se realizaron muestreos por simbolización y descripción, y además se llevaron a cabo consultas a los campesinos, vecinos y residentes.

6-3-3 Características Geológicas Regionales

(1) Generalidades

El área del proyecto está geológicamente ubicada al norte del Subcratón Rfo Tebicuary, está limitada al noreste-este por la secuencia fanerozoica de la cuenca del Paraná y al oeste por los sedimentos modernos del valle del Cañabé.

El aspecto relevante es que la zona pertenece al Crucero Principal de Asunción (ver Figura 6.3.1), una zona estructural distensional mesozoica con dirección regional noroeste-sureste. La activación y reactivación cenozoica facilitaron el emplazamiento de magmatitas alcalinas/básicas en el Cretácico y magmatitas nefelínicas en el Terciario.



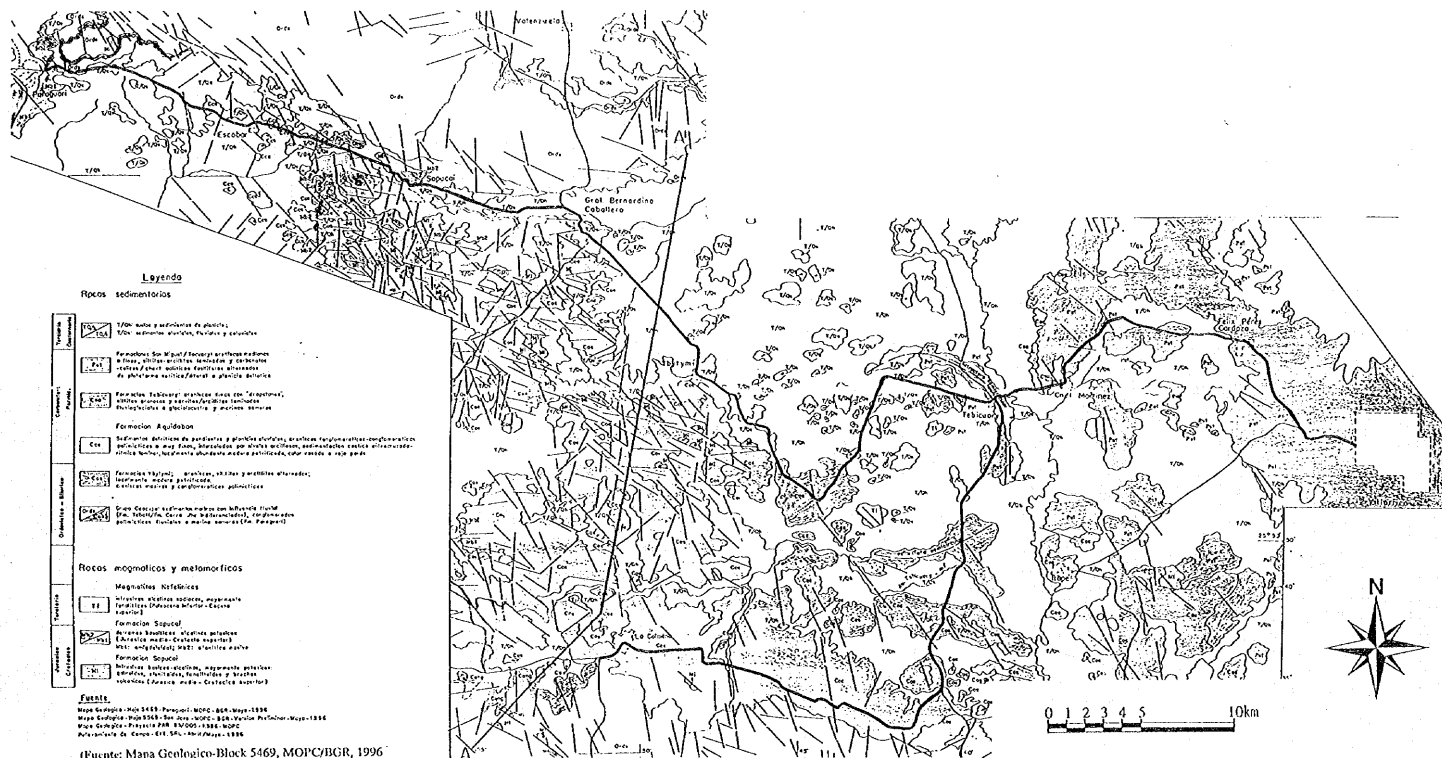


Figura 6.3.1 Mapa Geológico del Área Objeto

(2) Historia Geológica

Las unidades paleozoicas iniciadas en el Ordovícico Inferior se relacionan directamente con el origen y evolución de la cuenca del Paraná. El inicio de la deposición de dichas unidades se debe a transgresiones marinas con influencia terrestre dando lugar a los conglomerados y a las areniscas del Grupo Caacupé.

En la cúspide del Paleozoico con la epirogénesis eo-herciniana carbonífera, se originan las placas tectónicas en zonas adyacentes al Subcratón Río Tebicuary. Así se inicia el crucero principal original del Valle de Acahay, utilizando las antiguas estructuras formadas durante el ciclo termotectónico Brasileño de la edad eocámbrica.

Una tectónica distensional de la edad del Jurásico inferior-Cretácico superior causa una disyunción en el área del proyecto, formando el Crucero Principal de Asunción. Las estructuras permiten el emplazamiento de magmatitas alcalinas/básicas, formando cuerpos intrusivos, sistemas de diques y derrames basálticos.

En el Cenozoico se manifiesta una reactivación tectónica de las disyunciones preexistentes en el bloque de Asunción y el Valle de Acahay (Ciclo Andino). Las disyunciones profundas reactivadas contienen una intrusión de magmatitas nefelíticas y fonolíticas, formando pequeños conos (Miraglia, 1965; Bojanovich, 1977).

Sedimentos terciarios/cuaternarios formados por conglomerados, arenas y arcillas cubren áreas de planicies inundables, redes de drenaje o forman suelos residuales.

6-3-4 Geología Local

(1) Litología

1) Lutitas de Paraguarí:

Metasedimentos eocámbricos en discordancia con los sedimentos ordovícicos que lo recubren. Existen buenas exposiciones aflorantes en la base del cerro Cristo Redentor (propiedad del ingenio de caña). Estas lutitas se formaron en un ambiente marino-lagunar y están finamente laminadas presentando un color amarillo verdoso por los pigmentos oxidados contenidos en las mismas.

2) Conglomerado de Paraguarí:

Conglomerado de color marrón con cantos predominantes de cuarzo de veta y cuarcitas.

Estos clastos se presentan bien redondeados a elipsoidales, de tamaño variable (diámetro de 1 a 30 cm), tienen una disposición heterogénea, tanto en orden deposicional como en el tamaño de los cantos. La matriz del conglomerado es arcósica, de granulometría gruesa y con estratificación cruzada. En relación al ambiente deposicional, éste fue transgresivo marino con fuerte influencia fluvial.

3) Areniscas del Grupo Caacupé:

Están cubriendo las bases de conglomerados y corresponden a una secuencia gradual de sedimentación que se inicia con areniscas conglomeráticas a arcósicas. En el área del proyecto éstas se presentan en la Cordillera de Altos. El nivel inferior está poco cementado con una granulometría media a gruesa, constituida por granos de cuarzo y feldespato. Presenta un color amarillento a pardusco con una estratificación cruzada y granos subredondeados.

Las areniscas superiores a las arcósicas son de mejor selección, con aspectos sacaroidal, poca cementación caolínica y de color blanco - blanco amarillento hasta rojizo. Las areniscas que pertenecen al Grupo Caacupé son muy variables en cuanto a su aspecto, granulometría y color. Generalmente, éstas son friables y muy susceptibles a la erosión. Los cerros y farallones preservados se deben a fenómenos de silicificación ocasionados por intemperismo o intrusiones o por ambos factores. El ambiente deposicional es marino superficial con alguna influencia fluvial.

4) Areniscas de Aquidabán (Grupo Cnel. Oviedo):

Estas areniscas están presentes en el valle de Acahay, especialmente en la serranía de Ybytymí y Escobar. Estas areniscas son del carbonífero superior depositadas en placas tectónicas formadas por la epirogenesis Eo-herciniana.

En el valle de Acahay existe una secuencia de areniscas arcillosas basales, con color rojizo y granulometría fina a muy fina. Hacia arriba la secuencia se vuelve más gruesa pasando de areniscas masivas a areniscas conglomeráticas de selección pobre. Estas no contienen fósiles, están mal compactados por la falta de una matriz de cemento y tienen una laminación interna de tipo fluvial (zona de Escobar). Estas areniscas están en fuerte discordancia con unidades del Grupo Caacupé como relleno de la placa tectónica.

El ambiente deposicional en la base es fluvial a lagunar, de relativa baja energía causando la pronunciada laminación. Los sedimentos superiores son de ambientes de mayor energía, típicos de abanicos aluviales y ríos anastomosados.

5) Areniscas - Conglomerados (Formación Palacios):

A éstas se les asigna una edad del Jurásico superior - Paleoceno.

El Cerro Perú de Paraguari pertenece a esta unidad geológica y está constituido por una arenisca roja oscura conglomerática, con clastos muy heterogéneos en cuanto a tamaño y composición mineralógica, ya que contiene sedimentos ordovícico-silúricos y rocas cristalinas. Esa heterogeneidad refleja una sedimentación rápida en un ambiente de la placa tectónica, causando desde una depositación caótica epiclástica hasta conglomerática y está relacionada con el Cruce Principal de Asunción.

6) Existen Magmatitas Básicas/Alcalinas (Jurásico medio - Cretácico superior)

Cuerpos intrusivos y efusivos relacionados al tectonismo distensional que formó el Cruce Principal de Asunción. Algunos de esos cuerpos se hallan encajados en rocas ordovícicas del Grupo Caacupé (Cerros Acahay, Santo Tomás, etc.) formando aureolas de silicificación. También se les encuentra en Escobar y Sapucaí.

Petrográficamente, las rocas intrusivas están representadas por gabros, sienogabros, sienodioritas, gabros essexíticos y essexitas. La mayoría de estas rocas son ricas en K_2O (del 1,68 al 10,96%) y MgO (del 0,60 al 10,35%) confiriéndoles características potásicas a ultrapotásicas.

7) Efusivas/Sub-efusivas básicas:

Están representadas por traquibasaltos, traquiandesitas y traquitas que se encuentran en el valle de Acahay. Estas preceden a las intrusivas y están cortadas por las intrusivas/diques básicos y alcalinos.

8) Diques:

En disposición de enjambres, éstos se emplazan a lo largo de las disyunciones en dirección preferencial NO-NNO. El emplazamiento de estos diques en sedimentos ordovícicos causa silicificación local que posibilita su resistencia a los procesos erosivos. La expresión morfológica está proporcionada por lomadas elongadas y alineadas.

9) Magmatitas nefelíticas - fonolíticas (Paleoceno-Eoceno)

Se presentan formando conos, diques y piroclásticas nefelíticas aisladas en el bloque de Asunción y en el valle de Acahay (Cerrito). Están asociadas al ciclo andino.

10) Sedimentos terciarios/cuaternarios indiferenciados (Mioceno-Holoceno):

Se presentan como suelos residuales y suelos redepositados en planicies inundables y

redes de drenaje actual. Estos son de textura y composición variable, arenas de granulometría de fina a media en las áreas ordovícico-silúricas y mesozoicas; están conglomerados cubriendo granitos y pórfidos eocámbricos; arcillas y material orgánico en planicies.

(2) Geomorfología

El área del proyecto se caracteriza por ser un gran valle (Valle de Acahay) interrumpido por la Cordillera de Ybytymí, dando lugar a los valles de Ybytymí y Tebicuary Mí. Esta Cordillera constituye la división de las vertientes de las cuencas de los arroyos Cañabé y Tebicuary Mí. La morfología tiene relación con la evolución geológica del Crucero Principal de Asunción, ocasionando la formación de placas tectónicas (valles actuales) y bloques elevados o partes de la cadena de cerros.

(3) Recursos Minerales

- Se menciona como recursos importantes, aquellos materiales pétreos y no consolidados que consisten en:
- Rocas ígneas intrusivas y efusivas: Cerro Santo Tomás, Sapucaí, Escobar, Cerrito, Itapé, etc.
- Escombros: en áreas de exposición de rocas ordovícicas y valles de inundación.
- Arcillas, lajas, arenas (en todo el área del proyecto)
- Puzolanas (valle de Acahay - Ybytymí)
- Hurgón (planicies de inundación)

(4) Neotectónica

De acuerdo con los datos del Centro Sísmico de la Universidad Nacional de Asunción (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - San Lorenzo), en los años 1957, 1973, 1984 y 1994 se han registrado movimientos telúricos que se cree fueron originados como efectos del reajuste del Crucero Principal de Asunción. En cuanto a la intensidad de los mismos, ésta es baja y es menor de 5 en la escala de Richter.

6-3-5 Canteras

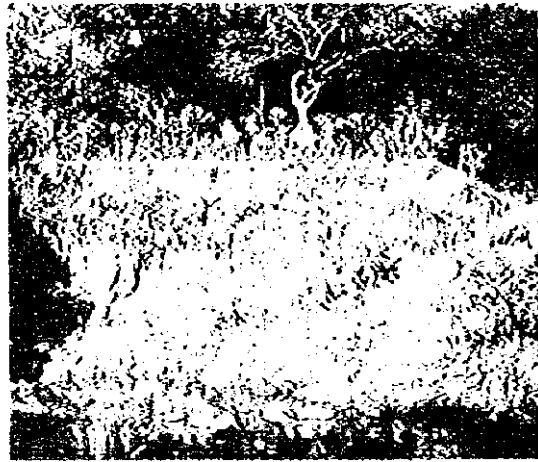
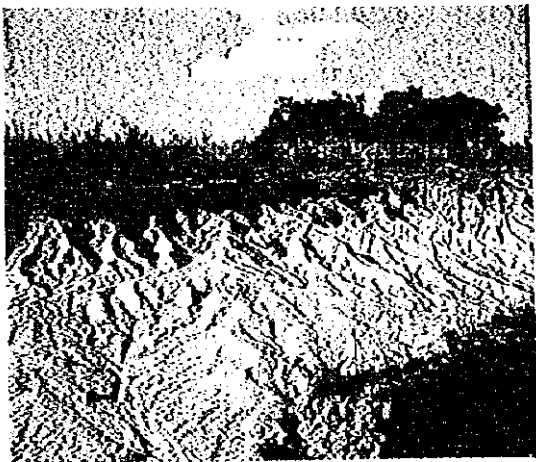
La Figura 6.3.2 muestra las ubicaciones de las canteras en los alrededores de la carretera del Proyecto. En dicha figura, C representa las canteras de rocas e Y representa las canteras de arena y materiales no consolidados.

6-3-6 Erosión

Las carreteras existentes están ubicadas sobre varias unidades litológicas, de acuerdo a lo indicado en el Mapa Geológico. Gran parte de la ruta ocupa la planicie de los valles y, sólo en cortos tramos, presenta un relieve ondulado, tal como ocurre en las entradas a las ciudades de Escobar y Sapucaí, presentando en ésta última, mayores pendientes.

En los valles, principalmente en el tramo Caballero-Ybytymf-Tebicuary, el suelo es arcilloso y el entorno está formado por planicies bajas con algunas pequeñas lomas en donde existe grava (hurgón). Estas zonas son las que requerirán la construcción de una terraza para evitar la erosión ocasionada por las lluvias. En la salida de Ybytymf hacia Villarrica, en el puente sobre el arroyo, se observa un alto grado de erosión en los sedimentos areno-arcillosos con niveles de grava (ver Figura 6.3.3, Fotografía-1). Siguiendo la carretera, en una loma cercana a dicho puente, se puede observar que existe suelo muy erosionado por la acción de la lluvia (Fotografía-2).

En la localidad de Sapucaí, la ruta presenta pendientes pronunciadas en la entrada a la misma. Las alternativas que considera el proyecto (al norte del casco urbano) pasarían por lomas de areniscas conglomeráticas, gravas, etc. Desde el punto de vista de la estabilidad de taludes, debido al tipo de material y porcentaje de pendientes, se considera que no se generarán derrumbes.



Fotografía-1

Fotografía-2

Figura 6.3.3 Erosión del Suelo

6-4 Hidrología

6-4-1 Objetivo de la Investigación

Las condiciones hidrológicas se investigaron con el fin de evaluar el impacto que el terraplén de la carretera causa al flujo de agua de los ríos y arroyos en los alrededores de las áreas de la carretera del proyecto. Como base de evaluación, se investigaron las características generales de las condiciones hidrológicas y de las facilidades de drenaje de la carretera existente.

6-4-2 Metodología

En la primera etapa, la metodología del trabajo consistió en la revisión de los precedentes particulares de la región. Subsecuentemente, las áreas de las cuencas y subcuencas fueron determinadas utilizando la base cartográfica, Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Militar, páginas 5469 (Paraguari), 5569 (San José) y 5669 (Villarrica), a escala 1:100.000 y las Cartas Topográficas a escala 1:50.000.

Tomando este trabajo como base, se identificaron los principales cursos de agua objeto de la investigación del trabajo de campo que cubren la calzada de la carretera existente entre Paraguari y Villarrica y los ramales a La Colmena, así como las diferentes alternativas de cruces para atravesar los centros urbanos.

6-4-3 Condiciones Hidrológicas por Secciones de la Carretera

(1) Paraguari - Sapucaí

En esta sección existen cuatro ríos llamados Ao Yacare, Ao Piraty, Ao Tulio y Ao Para. Todos los ríos se originan en la Cordillera de los Altos. La carretera existente está localizada aguas arriba de los ríos y la vía férrea está ubicada aguas abajo. La cota de elevación de la carretera varía entre 113 y 147 m, y el tipo de la estructura de drenaje existente consiste principalmente de alcantarillas de caja. En esta sección se puede observar que existen algunas áreas inundadas, por lo que se requieren facilidades de drenaje adecuadas.

(2) Sapucaí - Caballero

Los ríos Ao Toro y Ao Paso Pypucu se originan en la Cordillera de los Altos y fluyen al río Tebicuary Mí, lado opuesto a la sección Paraguari - Sapucaí debido a la separación de las cuencas en Sapucaí.

(3) Caballero - Ybytymf

Los ríos Ao Pirayuy y Ao Jhu se originan en la Serranía de Ybytymf. La carretera existente está ubicada a lo largo de la vía férrea, aguas abajo. La carretera existente es casi plana con una cota de elevación entre 140 y 148 m. Las facilidades de drenaje existentes son principalmente puentes. El sistema de drenaje de la carretera existente es pobre.

(4) Ybytymf - Tebicuary

Los ríos Ao Pachongo y Ao Tacuarenboy también se originan en la Serranía de Ybytymf. La carretera existente está ubicada en el área de colinas. Las rutas alternativas corren a lo largo de la vía férrea existente, donde existe una área baja inundable. Sin embargo, de acuerdo con el personal de la vía férrea, el nivel de agua de inundación no ha alcanzado aún el nivel de la vía férrea. La cota de elevación varía entre 148 y 117 m desde Ybytymf a Punto Unido, y desde Punto Unido a Tebicuary la cota de elevación oscila entre 126 y 114 m. Las facilidades de drenaje existentes son principalmente puentes.

(5) Tebicuary - Martínez

El río Tebicuary Mf es el río más largo en el área objeto y tiene un área de captación de 3.280 km². La pendiente del talud es del 0,5 % de norte a sur y el ancho promedio varía entre 80 y 100 m. La cota de elevación de la carretera existente es de aproximadamente 104 m. Existen áreas inundadas dispersas en ambos lados del río; la más ancha es la del lado norte del puente existente. En el lado de Martínez, existen tres puentes para aliviar el problema de la inundación.

(6) Martínez - Félix Pérez Cardozo

En este tramo, la carretera está cubierta por la vertiente del río Ao Jhu. Se puede observar un desagüe transversal en la villa Teniente Bogado, pero éste todavía es de bajo nivel. Las carreteras existentes de tipo deprimidas que corren a 2 km de Bogado y a 1 km de Loma están localizadas en un área baja de Ao Jhu.

(7) Félix Pérez Cardozo-Villarrica

Existen dos ríos llamados Ao Caragatay y Ao Caundy, los cuales tienen vertientes

pequeñas. La carretera existente esta paralela a la vía férrea y está localizada en un nivel de elevación alto (140-150 m). El problema de inundación deberfa resolverse si el nivel de formación de la carretera nueva se mantiene más alto que el nivel de la vía férrea.

(8) La Colmena - Empalme

En este tramo existen tres ríos, Ao Tranquera, Ao Cordillera y Tebicuary Mf. La carretera existente está localizada en una área de colinas y el nivel de formación oscila entre 146 y 155 m. No se observa una inundación severa en esta sección.

(9) Empalme - H. Vera-Punto Unido

La carretera existente está ubicada en un nivel de formación que varfa entre 160 y 140 m. El problema de inundación no se ha observado en esta sección. Se ha registrado que el nivel de agua de la inundación reciente del Río Tebicuary Mf está 0,5 m por debajo de la superficie del puente existente.

(10) Empalme - Tebicuary Mf

Existen varios ríos pequeños que se originan en la Cordillera del Tebicuary Mf. El lado montañoso está cubierto por un espeso bosque y la carretera existente está ubicada en un nivel cuya cota de elevación varfa entre 160 y 180 m.

(11) Tebicuary Mf - Tebicuary

La carretera existente, con una cota de elevación de aproximadamente 115 m, cruza las áreas inundables; sin embargo, el nivel de dicha carretera es más alto que el de esas áreas y no está inundada. El área cercana al puente Baitey sobre el Río Tebicuary Mf se ha inundado algunas veces debido a que la superficie de la carretera cerca del área baja está a un nivel cuya cota de elevación es de 107 m, y el último nivel del agua de inundación fue de 107,2 m.

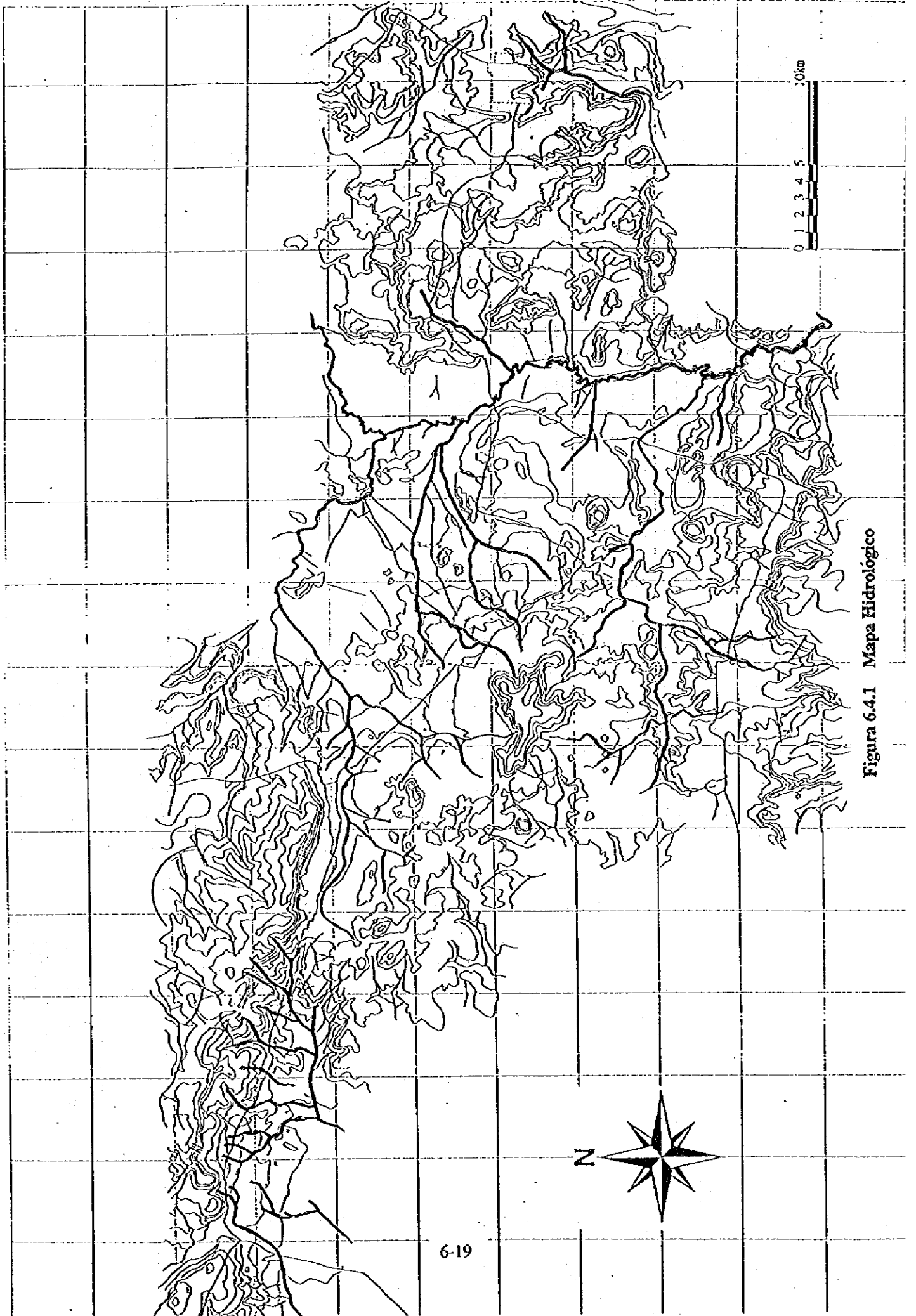


Figura 6.4.1 Mapa Hidrológico

6-5 Flora y Fauna (Bosque al borde de la carretera)

6-5-1 Objetivo de la Investigación

Las condiciones del bosque del borde de la carretera se investigaron con el fin de evaluar el impacto de las tierras despejadas para la construcción de la carretera, lo cual causa erosión y daña el ecosistema y los cambios del paisaje en las áreas circundantes a la carretera del proyecto. Como base de la evaluación, se investigó la ubicación del bosque en el borde de la carretera y su paisaje típico.

6-5-2 Metodología

En la primera etapa, la metodología del trabajo consistió en revisar los mapas cartográficos suministrados por el Instituto Geográfico Militar, páginas 5469 (Paraguarí), 5569 (San José) y 5669 (Villarica) a escala 1:100.000 y los Mapas Topográficos a escala 1:50.000, así como las fotografías aéreas a escala 1:50,000 y 1:20,000 que cubren el área objeto.

Consecuentemente, el estudio de campo se llevó a cabo cubriendo la carretera existente de la calzada entre Paraguarí y Villarica y los ramales a La Colmena, así como las rutas alternativas.

6-5-3 Ubicación del Bosque ubicado al Borde de la Carretera

El bosque ubicado al borde del río puede observarse usualmente en los puntos de cruce de las carreteras y ríos, donde ha crecido una franja de bosques a lo largo del río. Estos se denominan "Bosque de Galería", significando bosque de tipo corredor. La ubicación de estos se muestra en la Figura 6.5.1. Los principales puntos de cruce de la carretera se observan en las siguientes áreas:

i) De Caballero a Ybytymí

Dos grandes Bosques de Galería cruzan la carretera existente.

ii) Cerca de Ybytymí

Dos pequeños Bosques de Galería cruzan la carretera existente.

iii) Cerca de Tebicuary

El Bosque de Galería más grande a lo largo del Río Tebicuary cruza la carretera existente.

iv) De La Colmena a Tebicuary, a través de Tebicuary Mí

Varios Bosques de Galería a lo largo de pequeños arroyos y ríos cruzan la carretera existente. El ancho del área de estos bosques varía entre 10 y 30 m para los bosques pequeños y entre 80 y 100 m en Tebicuary.

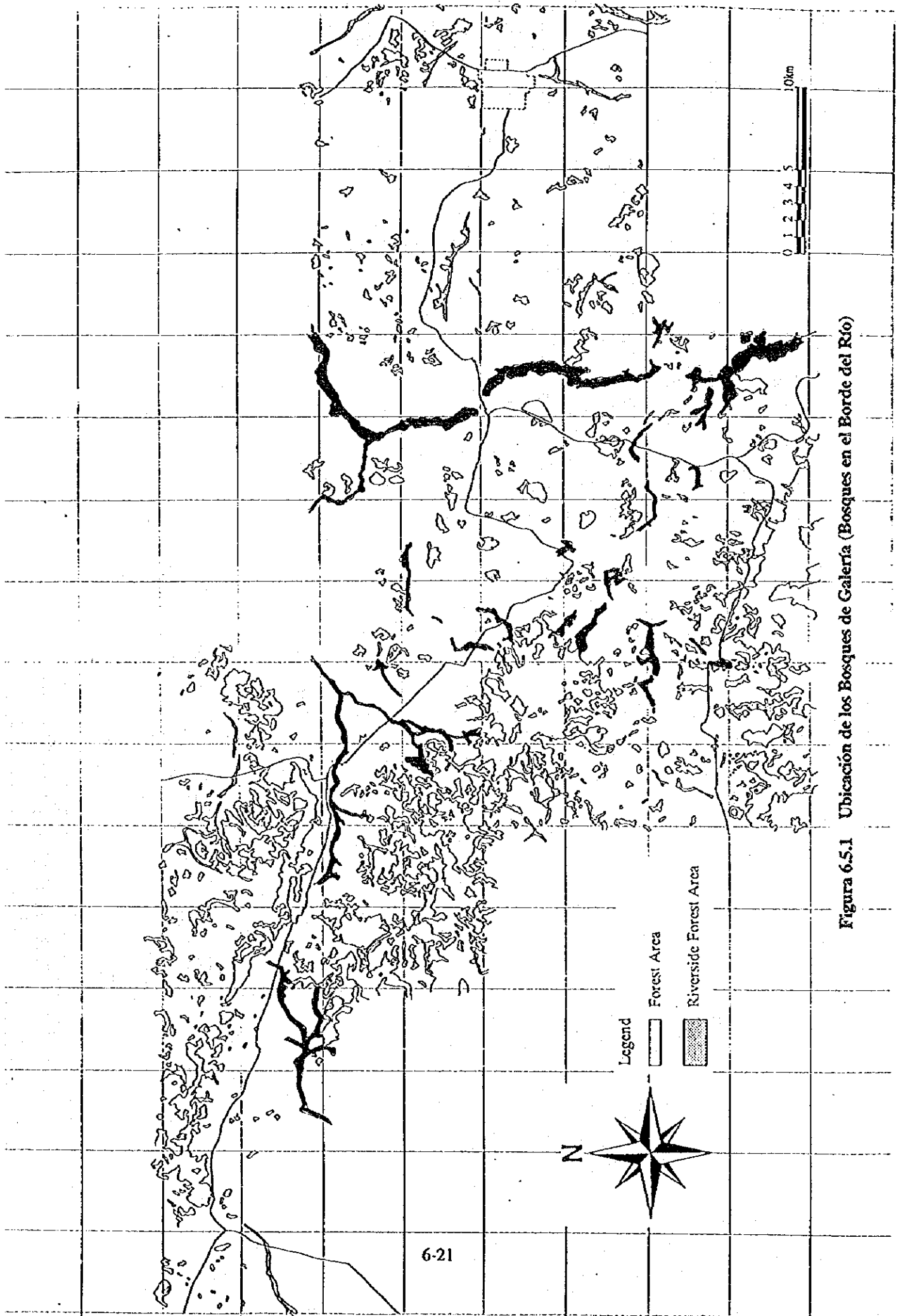


Figura 6.5.1 Ubicación de los Bosques de Galería (Bosques en el Borde del Río)

6-6 Paisaje

6-6-1 Objetivo de la Investigación

Los impactos causados por la construcción de las carreteras nuevas al paisaje del lado de la carretera no son considerados como muy serios debido a que la carretera planificada utilizará principalmente el área de la carretera existente, por lo que no habrá grandes cambios en la formación del suelo circundante. La evaluación del paisaje está básicamente enfocada en el punto límite donde se planificaron las facilidades viales nuevas (puentes) a gran escala y el terraplén. Como base de la evaluación de los impactos, se investigaron las condiciones del paisaje existente.

6-6-2 Metodología

Los alrededores del Rfo Tebicuary Mf fueron determinados como el área de investigación, lugar donde se planifica construir el puente más grande. La metodología del trabajo es la siguiente:

- i) Buscar en el mapa puntos de observación en los alrededores del puente nuevo.
- ii) Llevar a cabo el reconocimiento de campo para seleccionar puntos de vista adecuados para observar el puente nuevo.
- iii) Tomar fotografías en diferentes estaciones climáticas con el fin de encontrar cambios estacionales en el paisaje.
- iv) Las fotografías tomadas en el trabajo se utilizarán para el análisis de simulación del escenario en los trabajos de pronosticación ha realizarse posteriormente.

6-6-3 Punto de Observación en Martínez

La Figura 6.6.1 muestra la ubicación y las fotografías del punto de observación seleccionado en Martínez, donde el sitio de construcción del puente nuevo de la ruta alternativa-1 puede observarse, presentando un buen escenario del Bosque de Galería.



Figura 6.6.1 Paisaje del Punto de Observación Excelente

6-7 Restablecimiento de Asentamientos

6-7-1 Objetivo de la Investigación

El objetivo de la evaluación del restablecimiento de asentamientos es identificar la ubicación probable y el volumen de asentamientos a ser restablecidos con la finalidad de realizar la limpieza y despeje de las áreas de desarrollo de la carretera. También es un objetivo importante en esta investigación aclarar el sistema legal relacionado con el restablecimiento de asentamientos humanos en Paraguay.

6-7-2 Metodología

De acuerdo con los objetivos mencionados anteriormente, se realizaron los siguientes estudios:

- i) Estudio de mapas : Identificando las ubicaciones de los asentamientos humanos a lo largo de la carretera planificada, utilizando mapas disponibles a escala 1:50.000.
- ii) Investigación de campo : Identificando las ubicaciones exactas de terrenos y edificios a ser reubicados de acuerdo al alineamiento final de la carretera propuesta.
- iii) Recolección de datos y audiencia : El procedimiento legal de reubicación se investigó a través del análisis de casos de proyectos similares y tomando en cuenta las audiencias realizadas con las autoridades concernientes.

6-7-3 Ubicación de los Asentamientos Humanos

Dentro del sistema administrativo de Paraguay, la comunidad básica se denomina Campana. De acuerdo con datos del MAG, la ubicación de Campanas se muestra en la Figura 6.7.1, aunque cabe mencionar que los límites de las mismas no están legalmente identificados.

6-7-4 Áreas a ser Reubicadas

Debido a que el alineamiento de la carretera del proyecto está planificado para utilizar al máximo el área de la carretera existente, la necesidad de reubicar los edificios existentes se limita a una muy pequeña escala. El área más grande a ser reubicada es la siguiente y tentativamente se estimó que el número total de edificios a reubicar es entre 50.

- i) Sapucaí : Debido a que la carretera planificada atraviesa el área del pueblo existente, deberán reubicarse varias viviendas. Los terrenos para la reubicación están disponibles en el área urbana.

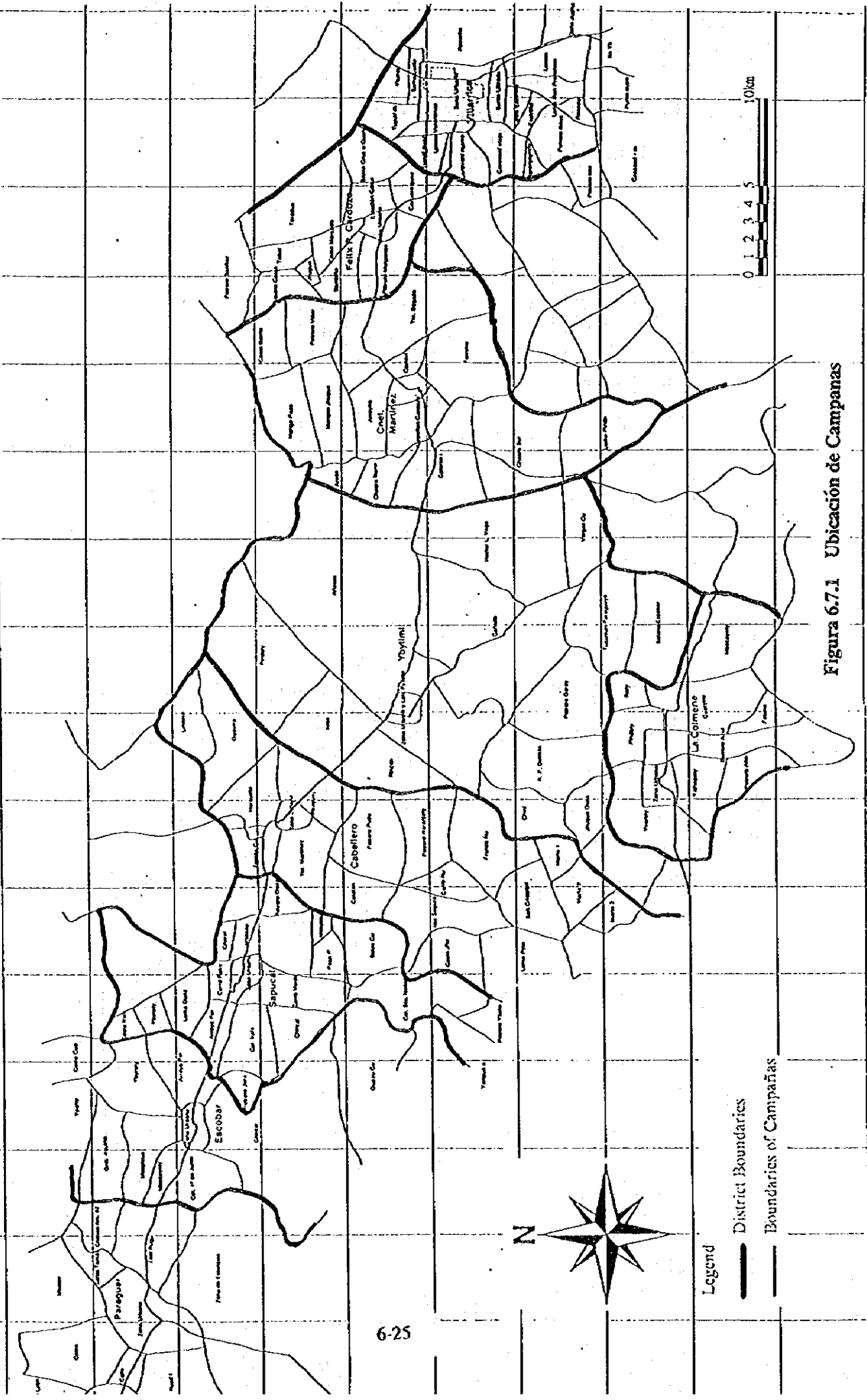


Figura 6.7.1 Ubicación de Campanas

- ii) Paraguarí: Esta planificado que la ruta alternativa se construya a lo largo de la parte oeste del pueblo existente. La mitad correspondiente a la ruta planificada no está urbanizada, por lo que no será necesario reubicar ninguno de los edificios existentes si el derecho de vía se minimiza a menos de 20 m en el área del pueblo.
- iii) Villarrica: Esta es la misma situación de Paraguarí. La ruta alternativa pasa a lo largo de la parte norte del pueblo existente y el lado norte no ha sido urbanizado todavía. Sin embargo, existen varias viviendas en la ruta de la carretera planificada, por lo que éstas deben ser reubicadas. Existe tierra disponible en el área del pueblo para reubicar las mismas.

6-7-5 Procedimiento Legal para el Restablecimiento de Asentamientos

En Paraguay, no existen leyes generales concernientes a la adquisición de tierra para trabajos públicos, pero usualmente se establecen las especificaciones para cada proyecto público. De acuerdo con el caso del ejemplo establecido para el proyecto de construcción de la carretera de norte a sur de Asunción, los procedimientos legales son los siguientes:

Poder legislativo - Ley No. 378

De la expropiación para la construcción de las carreteras de circunvalación con acceso al norte y al sur de Asunción.

Artículo 3 : El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones preparará un expediente para cada propiedad afectada por la expropiación y deberá contener los siguientes antecedentes:

- i) Determinación de los límites del mercado y medidas
- ii) Mejoramientos existentes
- iii) Identificación del área afectada por la expropiación
- iv) Antecedente de dueños, poseedor o persona que vive en la propiedad

Artículo 4 : El Departamento de Valuación Oficial del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones valorará cada propiedad afectada por la expropiación incluyendo el mejoramiento, interviniendo obligatoriamente al dueño, quien será notificado de acuerdo al procedimiento establecido en el Código Procesal Civil para que realice la notificación del reclamo. En el caso que las partes relacionadas no intervengan en el Departamento de Valuación Oficial en un período de 30 (treinta) días calendario a partir de la fecha de la notificación, esta dependencia determinará el valor de la propiedad.

Artículo 5 : Después de realizar el procedimiento arriba mencionado, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones determinará el valor de cada propiedad a ser expropiada e incluirá el valor de cualquier edificio. La Resolución Ministerial debe incluir en un plan oficial la valuación asignada, gastos, fecha límite de pago, así como los diseños y limitaciones.

Artículo 6 : La Resolución Ministerial referida en el artículo anterior deberá notificarse al propietario a su dirección o deberá enviarse a través de un telegrama. El propietario puede aceptar o rechazar la misma dentro de un período de quince días después de la notificación.

Artículo 7 : Después de llegar a un acuerdo, se suscribirá un contrato escrito de acuerdo con lo establecido en el *Artículo 5*.

Artículo 8 : Si la persona afectada no se presenta al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones después del período establecido, el procedimiento administrativo se dará por concluido y se iniciará el proceso judicial.

6-8 Actividades Económicas

6-8-1 Objetivo de la Investigación

El objetivo de la evaluación concerniente a las Actividades Económicas es identificar la situación actual de las actividades económicas para poder evaluar el impacto de los cambios que la carretera del proyecto causa a la economía local.

6-8-2 Metodología

Básicamente, se recopilaron datos estadísticos relacionados con la economía local enfocada principalmente hacia los sectores agrícolas, pero como esta información no está disponible a nivel local, entonces también se realizaron entrevistas con el fin de determinar la situación detallada y los prospectos que los habitantes desean para el futuro. Las personas que fueron entrevistadas se seleccionaron de la siguiente forma:

- Alcaldes (alcalde del pueblo)
- Técnicos de la Dirección de Extensión Agrícola y Ganadera
- Directores de escuelas y centros de salud
- Habitantes de comunidades urbanas y rurales

6-8-3 Actividades Económicas por Distrito

A continuación se describe el resumen de la situación actual de la economía local identificada por medio de los datos disponibles y los resultados de las audiencias por distritos:

(I) Paraguarí

- La actividad económica principal del Distrito de Paraguarí está concentrada en actividades del sector primario; de acuerdo con esto y con los datos de los censos realizados, se ha verificado que los cultivos de caña de azúcar, algodón, hortalizas y frutas son los productos agrícolas más importantes.
- Dentro de las compañías (pueblos-villas) ubicadas en el área de influencia de la carretera, la producción intensiva de hortalizas y frutas representa un 29% de la producción total del distrito, seguido por la caña de azúcar con un 21% y del algodón con un 2%.
- Las hortalizas y frutas corresponden a los cultivos de tomate, pimiento, melón, sandía, cebolla, poroto (frijoles), maní, habichuelas verdes y fresas.

- Además, se identificaron cultivos de sorgo escobero y alfalfa para el consumo animal, cultivo de flores como crisantemos, gladiolos y rosas.
- Los productos utilizados para consumo corresponden a los cultivos de maíz, mandioca y poroto.
- La producción pecuaria se basa en la producción de leche, producción de carne, cría de aves, apicultura, piscicultura.
- Las actividades desarrolladas en el sector secundario corresponden a las microempresas e industrias, especialmente de artesanías, calzado, caña blanca, cerámica, fabricación de escobas, dulces, alfarería y fábricas de plástico.
- Dentro del sector terciario se han identificado varias actividades en el comercio, albañilería, empleos en el sector público y privado.
- Los servicios de asistencia técnica recibidos por los productores de este distrito se canalizan a través de la supervisión de la Dirección de Extensión Agraria. Estos servicios son proporcionados en forma de asistencia técnica para la producción agrícola, pecuaria, asistencia para el mejoramiento de viviendas rurales, asistencia y educación para aspectos relacionados con la salud, nutrición y preparación de alimentos.
- También existen actividades que se están realizando en forma conjunta con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la G.T.Z. para la recuperación y conservación de suelos de uso agrícola que debido a su uso intensivo, se encuentran degradados. Esta recuperación se está realizando con la incorporación de abonos verdes en las parcelas de producción.
- La organización de productores es otro aspecto importante de las actividades económicas; existen 40 comités de productores y 21 grupos de amas de casa formados en este distrito.
- La comercialización de los productos rentables se realiza a través de varias formas:
 - Mercados abiertos : donde los productores exponen y comercializan sus productos a través de los diferentes comités o en forma individual a nivel local.
 - Mercado municipal local : donde los productos se ofrecen en puestos permanentes de venta.
 - Centro de comercialización para productores asociados en el Mercado de Abasto: donde se realizan ventas a nivel de mayoristas y minoristas.

(2) Escobar

- La agricultura es la principal actividad económica del distrito; los datos de censos indican que la producción de caña de azúcar en las áreas de influencia de la carretera

representa un 12% del total del distrito, el cultivo intensivo de hortalizas y frutas, 6% y algodón, 4%.

- Se han identificado otros productos agrícolas que generan ingresos al productor, tales como el cultivo de alfalfa, sorgo escobero, habichuelas verdes. Los cultivos tradicionales de maíz, poroto y mandioca se utilizan como productos de consumo.
- En relación a las actividades del sector pecuario, la cría de animales pequeños en menor escala es otra actividad que genera ingresos al productor. Dentro de estas actividades, está la cría de ganado bovino y animales más pequeños como aves, así como la producción apícola.
- El sector secundario está representado por microindustrias donde se desarrollan la alfarería, fábricas de miel de caña y de almidón.
- La comercialización de los productos agrícolas se realiza por medio de dos procesos:
- Productor-Consumidor: Cuando el productor comercializa en forma individual, sin intermediarios.
- Productor-Comités-Consumidor: Cuando los productores comercializan a través de los diferentes comités formados a través de la Dirección de Extensión Agraria.

(3) Sapucaí

- Las principales actividades económicas del distrito se basan en el sector primario; los datos de los censos indican que la producción de caña de azúcar dentro de las áreas de influencia de la carretera representa un 6% de la producción del distrito, el algodón, un 6% y los cultivos intensivos de hortalizas y frutas, un 3,5%.
- Existe una tendencia productiva actual basada en la diversificación de los productos de consumo y rentables, adoptando prácticas mejoradas a través de la transferencia dinámica y participativa de tecnología con el fin de obtener una mayor fuente de ingresos a través de los mismos.
- Esta tendencia pretende reemplazar los productos tradicionales rentables por diferentes factores, tales como el precio, demanda, baja calidad obtenida, entre otros, los cuales han provocado que estos cultivos dejen de ser rentables para el pequeño productor, obligándolo a buscar otras alternativas de ingreso.
- Los principales productos agrícolas rentables introducidos actualmente corresponden al cultivo de habichuelas verdes, producción de poroto para semilla y consumo, adicionalmente a la producción de alfalfa para consumo animal.
- La ganadería se desarrolla en menor escala a nivel de pequeños productores con un hato de 10 cabezas de ganado como máximo.
- La comercialización de la producción se realiza a través de dos procesos:
- Productor-Consumidor

- **Productor-Intermediario-Consumidor:** donde los agentes de la Dirección de Extensión Agraria actúan como intermediarios para facilitar la colocación de los productos obtenidos a nivel de propietarios.

(4) Caballero

- Corresponde a una zona agrícola donde los principales cultivos agrícolas rentables son el algodón, la caña de azúcar, hortalizas y frutas.
- Los datos obtenidos a través del Censo Agropecuario Nacional indican que en el área de influencia directa de la carretera se produce un 4% de algodón en relación a la producción total del distrito, un 6% de caña de azúcar y un 4,4% de hortalizas y frutas.
- Otros cultivos como las habichuelas verdes se están introduciendo actualmente como una alternativa de generación de ingresos, adicionalmente a los productos tradicionales de consumo, tales como mandioca, maíz y poroto.
- La cría de animales más pequeños se desarrolla en menor escala a nivel de pequeños productores.
- En el sector secundario la alfarería representan un rubro importante dentro del distrito.
- La comercialización de los productos agrícolas se realiza de manera similar al Distrito de Sapucay.

(5) Ybytymí

- Los datos obtenidos en los censos indican que un 85% de la producción de caña de azúcar, cultivo principal del distrito, está cultivada dentro de las áreas de influencia de la carretera.
- Otros cultivos igualmente importantes corresponden al algodón, la cebolla, el tomate y el pimiento. Entre los cultivos de consumo se encuentran la mandioca, el maíz, el poroto y el cultivo de banano.
- La actividad pecuaria se desarrolla en pequeña escala, a nivel de pequeños productores, con pocos animales bovinos.
- En las zonas bajas ubicadas cerca de la localidad (pueblo-villa) de Héctor L. Vera, la ganadería extensiva presenta una singular importancia, siendo uno de los principales productos de la zona, además de la cría de animales pequeños como cerdos, aves y ganado para leche.
- La comercialización de la producción se realiza por medio de dos procesos:
 - En forma individual: con el Productor y el Consumidor.
 - A través de comités formados por los agentes de la Dirección de Extensión Agraria.

(6) La Colmena

- El Distrito de La Colmena es una zona eminentemente agrícola. Los datos de los censos revelan que la producción de caña de azúcar dentro del área de influencia de la carretera representa un 75% de la producción agrícola total del distrito.
- Actualmente, la diversificación de otros productos agrícolas, especialmente los de tipo intensivo, representa una de las principales actividades desarrolladas a nivel distrital, con prácticas culturales avanzadas y buena utilización de técnicas de cultivo.
- Entre los cultivos frutales están: uva, ciruela, nectarina, mango, naranja, mandarina, limón, sandía, melón, fresa y una variedad de arándano.
- Los cultivos hortícolas corresponden a: tomate, zapallito (chayote), pimiento verde, pepino, nabo, güicoy (calabaza), lechuga, zanahoria, berenjena, coliflor, cebolla y otros.
- También se encuentran cultivos de productos extensivos, tales como mandioca, maíz, poroto, maní, batata (camote), caña de azúcar y algodón.
- En el sector pecuario se encuentran la crianza de ganado para leche y carne; piscicultura, principalmente cultivo de tilapia, y la apicultura para la producción de jalea real y miel de abeja.
- La mayor parte de la producción hortícola y frutícola de la zona se comercializa en el mercado central de abasto, a través de la Cooperativa Japonesa y de los diferentes comités de agricultores; el resto de la producción se comercializa en Paraguarí, Villarrica, Ciudad del Este, Encarnación y en el mercado local.
- Las compañías vecinas de los Distritos de Ybucuf, Acahay, Ybytymí y Tebicuary Mí, comercializan sus productos a través de las organizaciones mencionadas anteriormente y a través de compradores de La Colmena.
- La mayor producción de la zona se concentra en el trayecto comprendido entre La Colmena y Tebicuary Mí.

(7) Distrito de Tebicuary Mí

- La principal actividad económica del distrito corresponde a la producción de caña de azúcar y en menor escala, la producción de algodón y cultivos hortícolas y frutícolas.
- De acuerdo a datos del Censo Agropecuario Nacional, la producción de caña de azúcar dentro del área de influencia de la carretera representa un 93% de la producción del distrito.
- Sin embargo, existen otros productos agrícolas tales como el pimiento verde (locote), camote (batata) y productos cítricos de variedades mejoradas, que fueron introducidos en la zona y presentan grandes posibilidades de expansión.

- En las zonas bajas existe un gran número de explotaciones pecuarias que se dedican a la ganadería.
- La comercialización de la producción de caña de azúcar se canaliza a través de la Azucarera Paraguaya, ubicada en la localidad de Tebicuary, Distrito de Coronel Martínez.

(8) Martínez

- La agricultura y ganadería son los rubros principales desarrollados como actividad económica principal de la zona.
- El cultivo de la caña de azúcar es el principal producto agrícola de la zona. Los datos de los censos indican que dentro del área de influencia de la carretera se produce un 94% de la producción total del distrito.
- Actualmente, este cultivo tiene una productividad baja, generando ingresos bajos que no remuneran en muchos casos los costos de producción; además, el estado de las carreteras constituye un factor limitante en el proceso de comercialización, provocando muchas veces pérdidas de calidad de la materia prima.
- La tecnología utilizada actualmente es baja, considerando rendimientos igualmente bajos.
- Existen además otros productos producidos en menor escala, los cuales corresponden a cultivos hortícolas y frutícolas para abastecer el mercado local.

(9) Cardozo

- La caña de azúcar es el principal cultivo de la zona; el 83% de este cultivo se produce en el área de influencia de la carretera.
- Además de este cultivo, existen otros productos cultivados principalmente para consumo, tales como la mandioca, el poroto y el maíz.
- La comercialización de la caña de azúcar se canaliza a través de la Azucarera Paraguaya ubicada en la localidad de Tebicuary, Distrito de Coronel Martínez, y a través de la Azucarera Friedman ubicada en el Distrito de Villarica.

(10) Villarica

- La principal fuente de ingresos de los productores de este distrito corresponde a la caña de azúcar; dentro de las áreas de influencia directa de la carretera se produce un 80% de la producción agrícola del distrito. Este cultivo tiene una disminución alta de su productividad, principalmente debido a las técnicas obsoletas utilizadas para el cultivo.

- Otras actividades, tales como las industrias caseras o granjas lecheras (tambos), se desarrollan en pequeña escala en las compañías rurales.
- La producción hortícola se desarrolla en menor escala en la compañía de Carovení, Nuevo y Viejo, donde se encuentra el Centro de Investigación Agrícola de Guaira.
- La producción de cítricos y flores se desarrolla con buenos resultados en las compañías cercanas a la zona urbana.
- El sector secundario comprende microindustrias a nivel familiar ubicadas entre Carovení, Nuevo y Viejo (siete) y entre las compañías de Espinillo, Potrero Isla, Costa Espinillo (cuatro).
- La comercialización de la producción agrícola se canaliza a través de la Azucarera Friedman y Tebicuary (AZPA); la producción hortícola y frutícola, a través del mercado de Villarrica.

6-9 Facilidades Viales y de Servicio a la Comunidad

6-9-1 Objetivo de la Investigación

El objetivo de la evaluación concerniente a las facilidades viales y de servicio a la comunidad es el de identificar la ubicación existente de esas facilidades, con el fin de evaluar el impacto que la carretera del proyecto causa a estas facilidades debido a los cambios del flujo de tráfico y al aumento del volumen de tráfico en los alrededores de escuelas y hospitales que requieren un medio ambiente tranquilo y seguro.

6-9-2 Metodología

Básicamente, los datos estadísticos fueron recopilados para enumerar las facilidades locales, y los principales trabajos fueron enfocados en la investigación de campo para identificar la ubicación de esas facilidades. El mapa de la ubicación exacta de las facilidades públicas de 12 ciudades ubicadas a lo largo de la carretera del proyecto se muestra en el Apéndice de este Estudio.

6-9-3 Resumen de las Facilidades Públicas

El número total de facilidades de cada ciudad se resume como sigue:

Tabla 6.9.1 Facilidades Viales y de Servicio a la Comunidad por Distrito

Facilidades	Paraguarí	Escobar	Sapucal	Caballero	Ybytymí
Religiosas	4	1	2	3	2
Centros educativos	8	2	3	3	3
Centros de salud	2	1	2	1	1
Transporte	3	1	1	1	-
Comercio e industria	2	-	-	-	1
Recreación	3	1	2	-	1
Servicios públicos	11	5	6	8	8
Otros	2	-	1	3	1

Facilidades	Tebicuary	Martínez	Cardozo	Villarrica	Tebicuary Mí	La Colmena
Religiosas	1	3	3	12	1	3
Centros educativos	2	2	3	9	2	4
Centros de salud	1	1	1	3	1	1
Transporte	-	2	1	5	-	2
Comercio e industria	-	-	-	5	1	1
Recreación	4	-	1	16	-	2
Servicios públicos	2	2	4	13	4	9
Otros	-	-	1	6	-	2

6-10 Separación de Comunidades

6-10-1 Objetivo de la Investigación

El objetivo de la evaluación es identificar las condiciones existentes en las comunidades y la distribución de su territorio, con el fin de evaluar el impacto de la carretera del proyecto en el sentido si ésta separaría entidades o unidades de comunidades locales.

6-10-2 Metodología

Se llevó a cabo una encuesta relacionada con este tema. El objetivo de esta encuesta fue el mismo que el de la investigación socioeconómica:

- Alcaldes (alcalde de la ciudad)
- Técnicos de la Dirección de Extensión Agrícola y Ganadera
- Directores de escuelas y centros de salud
- Habitantes de las comunidades urbanas y rurales

6-10-3 Resultados de la Encuesta de Población Rural

El 72,2% de las familias rurales tienen sus residencias en el área donde está su granja. Solamente el 27,8% de las familias rurales viven separadas del lugar de producción, es decir, de sus granjas. En promedio, el espacio entre las viviendas y la granja es de 2000 metros. Las distancias varían entre valores extremos que oscilan entre 200 y 10.000 m. Los medios de transporte que utilizan para transportarse desde sus viviendas a sus propiedades son el autobús (5,6%), camioneta (4,2%) y automóvil (4,2%). La contribución total al tráfico de automóviles se estima en un 14,0%. Por otra parte, también utilizan el caballo, la bicicleta, el carretón jalado por caballo y el carretón jalado por bicicleta, entre otros medios de transporte.

6-10-4 Resultados de la Entrevista al Alcalde

A continuación se presentan los resultados de la entrevista realizada al alcalde de cada pueblo del distrito, con relación al impacto de la carretera del proyecto, incluyendo las posibilidades de una separación de comunidades.

(I) Paraguarí

- La Alcaldesa indicó que la comunidad estará muy contenta con la pavimentación de la ruta debido a las grandes ventajas que tendrá en el futuro: mejores precios para los productos agrícolas debido a la disminución del valor de los fletes; mayor movimiento de estudiantes de secundaria y universitarios de las comunidades cercanas; mayor

movimiento comercial debido a la instalación futura del Mercado Regional de Paraguarí - proyecto de la Gobernación.

- La Alcaldesa indicó que la alternativa B es la más indicada, la cual corresponde a la ruta actualmente utilizada por los vehículos pesados, la cual inicia en la Ruta 1, cerca de la curva, cruza la vía férrea y termina en el cruce hacia Escobar.
- La alternativa A está compuesta por tres tramos. El primer tramo corresponde a la segunda calle a la izquierda de la entrada de Paraguarí, saliendo en la ruta Paraguarí-Piribebuy. El segundo tramo pasa frente al cuartel del ejército y cruza hacia la derecha frente a la escuela. El tercer tramo termina en el cruce hacia a Escobar.
- De acuerdo a la Alcaldesa, la alternativa B es la más indicada ya que el ejército cierra el tercer tramo cuando realiza ejercicios de artillería.

(2) Escobar

- El Alcalde dijo que la comunidad estará muy contenta con la pavimentación de la ruta. Se esperan varios beneficios, pero tendrá un énfasis especial debido a lo siguiente: el aumento de la producción de productos hortícolas y frutícolas debido a la disponibilidad de transporte durante todo el año y a la disminución del valor del flete; mayor desarrollo cultural debido a la posibilidad que los jóvenes tendrán para estudiar en Paraguarí, disminución de la migración de la población joven debido a tendrán la posibilidad de estudiar y trabajar en Paraguarí o Asunción, sin dejar de vivir en Escobar.
- En relación a las alternativas de acceso, se considera negativa la alternativa que utiliza la carretera actual y cruza la ciudad, debido a que pasa frente a todas las instituciones, centro de salud, policía, municipalidad y escuela.
- La alternativa que pasa por el lado izquierdo de la ciudad no presenta ningún problema social.

(3) Sapucaí

- La población está muy contenta con la posibilidad de tener una ruta permanente por las posibilidades que tendrán para incrementar la producción lechera y agrícola. Con esta oportunidad, se podría pensar en pequeñas industrias.
- En relación a las alternativas de trazo, el Alcalde indicó que éstas no tienen ningún problema. Si fuera necesario el restablecimiento de asentamientos, existen terrenos municipales en el barrio Tierra Negra.

(4) Caballero

- La Alcaldesa indicó que la población tiene muchas esperanzas, ya que podrán incentivar el mejoramiento de la producción agropecuaria mediante un incentivo de mejores precios por la competitividad de acopiadores que podrán llegar a la ciudad; así mismo, se puede dar una mejoría en los niveles culturales debido a la posibilidad de tener un mayor contacto con centros más desarrollados.
- La alternativa que pasa por la parte alta del pueblo frente al Centro de Salud no se recomienda debido a los problemas de acceso que la población tiene para llegar al Centro.
- No habría problema con la alternativa que pasa cerca de la propiedad del señor Frutos.
- Existe una preferencia por parte de toda la población por la tercera alternativa, la cual consiste en la prolongación de la ruta actual que viene de Ybytymi y sigue el trazado de la vía férrea hasta su empalme con la ruta Bernadino Caballero-Sapucaí, fuera del casco urbano.

(5) Ybytymi, Héctor Vera

- El Alcalde y los pobladores consideran que la ruta permanente será el instrumento principal del desarrollo de la zona.
- Todos los entrevistados, incluyendo al Alcalde, técnicos y pobladores, han manifestado su rechazo total a la alternativa que sigue la vía férrea, ya que la misma no beneficiará a nadie. Asimismo, indicaron que la alternativa de pavimentar la carretera actual satisface plenamente los intereses de la comunidad y, en este caso, aceptarían que el ramal a La Colmena fuera por Tebicuary Mí.

(6) Tebicuary Mí

- El Alcalde indicó que la población tiene muchas expectativas del mejoramiento del tramo debido al desarrollo que tendrá la zona.
- Existe la intención de aumentar la producción de hortalizas y frutales, pero debido a problemas de transporte, no han podido desarrollarla.
- No existe ningún problema con la alternativa propuesta.

(7) Martínez, Tebicuary

- Las alternativas propuestas para Tebicuary y Coronel Martínez no presentan ningún problema.

- En relación al tramo Coronel Martínez-Tebicuary, se prefiere la alternativa que pasa al sur de la villa.

(8) Cardozo

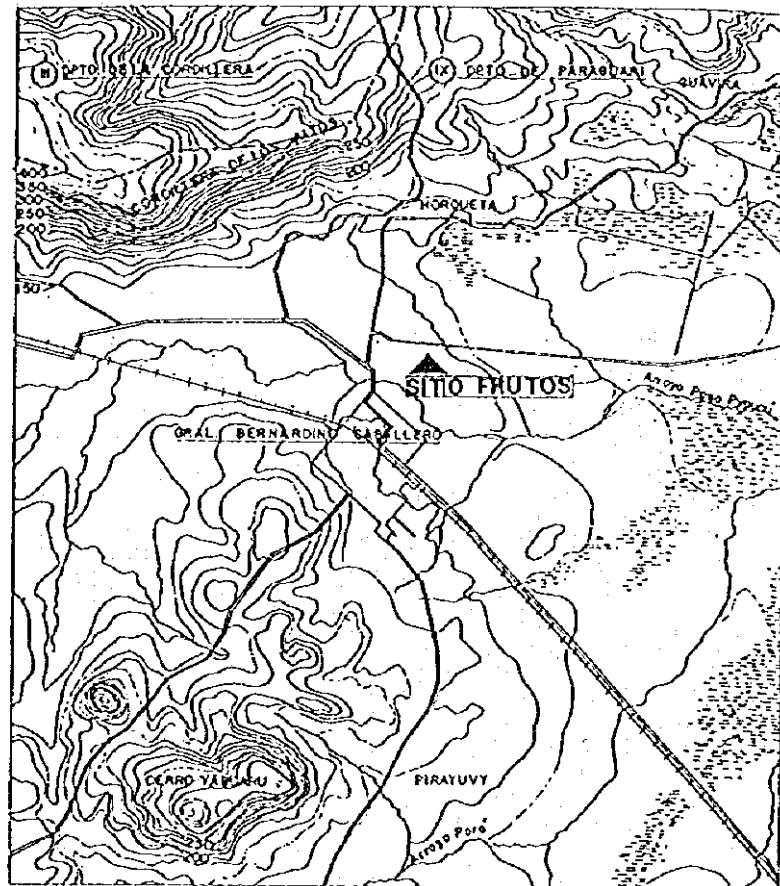
- La alternativa sur no tiene la aprobación del Alcalde ni de los pobladores entrevistados.
- La alternativa norte, paralela a la vía férrea, es la indicada por beneficiar a un gran número de pequeños productores agrícolas y pecuarios, especialmente lecheros.
- Se ha sugerido que esta alternativa, la del norte, siga la vía férrea hasta su empalme con la alternativa que circunda la ciudad por el sur.

(9) La Colmena

- El Alcalde y los pobladores entrevistados son unánimes al afirmar que la pavimentación de la ruta aumentará las actividades productivas de la ciudad, tanto en los sectores productivos como de los servicios.
- En relación a las alternativas de vinculación con la ruta Paraguarí-Villarrica, opinan que la más favorable sería la de La Colmena-Potrero Garay-L. H. Vera. Esta alternativa podría incentivar mejor el sector de servicios de la ciudad. Sin embargo, la alternativa La Colmena-Tebicuary Mf-Tebicuary sería igualmente aceptada.

6-11 Patrimonio Cultural

De acuerdo al informe de investigación "El Hombre Prehistórico del Py-Pucu, 1989", existe un sitio arqueológico llamado "Sitio Frutos" cerca de Caballero aproximándose a la carretera del proyecto. En la investigación se encontraron huesos humanos de hace 3.600 años, edad prehistórica de Paraguay, los cuales tienen un gran valor para los estudios arqueológicos de Paraguay. No se reportó que existan otros sitios similares en los alrededores.



0 1000 2000 3000 4000 metros
ESCALA 1:50.000

(Fuente: El Hombre Prehistórico del Py-Pucu, 1989)

Figura 6.1.11 Sitios Arqueológicos en Caballero

6-12 Disposición de Basuras

Se realizaron entrevistas con el fin de esclarecer la capacidad de disposición de basuras en las municipalidades ubicadas a lo largo de la carretera del proyecto. Los resultados de las entrevistas fueron los siguientes:

La mayoría de las municipalidades no cuentan con un sistema de recolección de residuos, excepto las siguientes cuatro: Paraguarí, La Colmena, Cardozo y Villarrica. La disposición de basuras recolectadas se acumula en las áreas bajas y no se incinera.

6-13 Riesgo de Peligros (Inundación)

Se considera que el peligro que puede causar influencias en el Proyecto es la inundación, y las posibilidades del desbordamiento de los ríos en la carretera o los cambios del curso de agua por la construcción de los terraplenes de la carretera son los aspectos a evaluar.

De acuerdo al dato del nivel de agua del Río Tebicuary Mf de la estación ANNP, se registró un nivel de agua mensual de 1972 a 1994, extrayéndose el nivel máximo de agua anual, tal y como se muestra en la Tabla 6.13.1. Se registraron inundaciones serias en 1983 y también en 1994. La cota del nivel máximo de agua fue de 106,4 m en ambos años y, de acuerdo con una fórmula estadística de precipitación pluvial, se estimó que la probabilidad de ocurrencia de este tipo de inundaciones es de cada 50 años.

Luego, es necesario verificar el siguiente aspecto para predecir el riesgo de peligros en el futuro, así como para predecir el flujo de agua esperado en caso de una inundación severa por arriba de la cota del nivel máximo de agua del pasado, después de construir el terraplén de la carretera.

Tabla 6.13.1 Nivel Máximo Anual de Agua del Río Tebicuary Mf

Año	Nivel	Mes	Año	Nivel	Mes	Año	Nivel	Mes
1974	103,9 m	Nov.	1980	104,0 m	Mayo	1986	103,5m	Abril
1975	103,5	Dic.	1981	103,0	Enero	1987	103,7	Feb.
1976	103,2	Nov.	1982	104,5	Nov.	1991	104,0	Dic.
1977	103,4	Enero	1983	106,4	Mayo	1992	104,0	Junio
1978	103,4	Oct.	1984	103,3	Nov.	1993	103,5	Mayo
1979	104,2	Mayo	1985	103,9	Dic.	1994	106,4	Nov.

Fuente: Datos del Estudio de la Estación ANNP en el Río Tebicuary Mf

6-14 Calidad del Aire y Ruido

Con respecto a estos dos aspectos, no existen datos disponibles en forma de períodos de tiempo. Los aspectos ambientales relacionados con el Medio Ambiente de Vida están a cargo de SENASA del Ministerio de Salud, la cual tiene el poder administrativo para establecer las normas ambientales para dichos aspectos. Hasta el momento, esta institución no ha establecido ningún tipo de norma para la calidad del aire y para el nivel de ruido; sin embargo, la norma para la calidad del agua ya fue autorizada.

De acuerdo con oficiales de SENASA, las normas para la calidad del aire y para el nivel de ruido serán autorizadas muy pronto en todo el país. En Asunción, la contaminación del aire y los problemas de ruido se deben al aumento del volumen de tráfico, por lo que la Municipalidad de Asunción tiene una regulación del código local para limitar el nivel de ruido del tráfico a menos de 45 dB por la noche en áreas residenciales.

De acuerdo con este antecedente, se recomienda que se utilicen normas internacionales adecuadas como base para evaluar los impactos ambientales del proyecto.

CAPITULO 7

PRONOSTICO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CAPITULO 7 PRONOSTICO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

7-1 Objetivos y Metodología

7-1-1 Objetivos

El objetivo del Pronóstico de los Impactos Ambientales es identificar la magnitud de los impactos ambientales causados por cada factor ambiental debido a la construcción y operación de la carretera, en base a la información adquirida en la investigación ambiental del capítulo anterior. Los pronósticos aquí mencionados serán la base para la evaluación del siguiente capítulo.

7-1-2 Aspectos Pronosticados

El pronóstico se realizó para los siguientes aspectos ambientales, los cuales fueron seleccionados en la EAI (Evaluación Ambiental Inicial) como aspectos que tienen algunos impactos ambientales causados por el proyecto.

1) Aspectos del Medio Ambiente Natural

- a. Topografía
- b. Geología y Suelo
- c. Agua (hidrología de ríos y tierras bajas)
- d. Vegetación (bosque ubicado al costado de la carretera y parque nacional)
- e. Paisaje

2) Aspectos del Medio Ambiente Social

- f. Restablecimiento de asentamientos
- g. Actividades económicas
- h. Facilidades viales y de servicio a la comunidad
- i. Separación de comunidades
- j. Patrimonio cultural
- k. Desechos y basura
- l. Riesgo de peligros (inundaciones e incendios)

3) Aspectos del Medio Ambiente de Vida

- m. Calidad del aire
- n. Ruido

7-1-3 Período del Pronóstico

El período meta del pronóstico se estableció como se indica a continuación:

- Período de Construcción 3 años (1999 - 2000)
- Período de Operación
 - Año meta intermedia 2005
 - Año meta final 2015

7-1-4 Método del Pronóstico

Generalmente, se aplicó el siguiente método para los pronósticos:

- i) Revisión de matrices, una por una, de los factores y aspectos ambientales
- ii) Pronósticos cuantitativos en base al plan del proyecto
- iii) Pronósticos cualitativos en base a las experiencias generales de los proyectos viales usuales
- iv) Pronósticos cuantitativos en base a la aplicación de fórmulas científicas para algunos aspectos, tales como calidad del aire y nivel de ruido

7-2 Topografía y Geología

7-2-1 Impacto Causado por la Tala de Bosques

Existen varias zonas de bosques a lo largo de la carretera del proyecto, especialmente bosques de galería ubicados a lo largo de ríos. De acuerdo con el plan del proyecto, generalmente los bosques ubicados dentro del área del derecho de vía (30-40 m de ancho) se talan y despejan durante los trabajos de desarrollo de la carretera para varios fines, entre los cuales se incluye para la utilización de bancos de préstamo laterales.

Debido a que la mayor parte de las áreas de bosques están ubicadas en tierra plana, la topografía y geología local no cambiará mucho debido a la tala de bosques si se limita el área a talar dentro del área del derecho de vía.

7-2-2 Impacto Causado por el Movimiento de Tierras

(1) Desplazamiento del Terraplén

Existe tierra blanda en ambos lados del Río Tebicuary-mf. Debido a que en ese tramo la altura del terraplén será entre 3 y 5 metros, posiblemente ocurrirá un desplazamiento del nivel del terreno causado por la carga del terraplén. El cálculo de la altura del desplazamiento se simuló como se indica a continuación:

- Condición del subsuelo

Registros de perforación de las Estaciones BST6 y BST7

- Suelo : suelo arenoso

- Espesor de la capa de suelo blando : 7 m (N<10)

- Contenido de agua de la tierra blanda : 30,3% (promedio)

- Relación entre el "Contenido de Agua (Wn)" y el "Coeficiente del Volumen de Compresión (Mv)"

- cuando Wn = 30,3%, Mv = 0.025 cm³/kgf

- Fórmula de Cálculo

- Incremento del esfuerzo $\Delta p = h \times \gamma$

donde, h = altura promedio del terraplén (3,1 ~ 3,5 metros)

γ = peso unitario de los materiales del terraplén (1,9 t/m³)

- Desplazamiento S = Mv \times p \times H

donde, H = espesor de la capa de suelo blando (7,0 metros)

• Cálculo

$$\begin{aligned} - p &= h \times \gamma = 3,1 \times 1,9 = 0,6 \text{ kgf/cm}^3 \\ & 5,3 \times 1,9 = 1,0 \text{ kgf/cm}^3 \\ - S &= Mv \times p \times H = 0,025 \times 0,6 \times 700 = 10,5 \text{ cm} \\ & 0,025 \times 1,0 \times 700 = 17,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Como resultado del cálculo, el desplazamiento del terraplén se estimó entre 10,5 cm y 17,5 cm. Ya se ha tomado esto en cuenta para el movimiento de tierras y se planificó el terraplén adicional. Debido a esto, el desplazamiento del terraplén no ocurrirá después de la finalización de la construcción del mismo.

(2) Estabilidad del Corte del Talud

De acuerdo con el plano de la carretera, el volumen total del corte es de 122.000 m³, una duodécima parte del volumen del terraplén, por lo que el corte se realizará en áreas muy limitadas.

La altura máxima del corte es de 5 m, lo cual será estable para un talud con una pendiente de 1:1 (45°) para roca y 1:2 (26°) para suelo; por lo tanto, no se observarán cambios topográficos de importancia.

(3) Corte de Préstamos Laterales

De acuerdo con el plano, los materiales para el terraplén de la carretera en el área del proyecto consistirán de tierra proveniente de ambos lados de la carretera, utilizando el método de préstamo lateral. El volumen total del préstamo lateral es de 682.000 m³ y el volumen promedio por metro es 5,6 m³/m. Por lo tanto, se estima una profundidad entre 30 y 60 cm en ambos lados de la carretera dentro del área del derecho de vía (30-40 m de ancho), por lo que los cambios de la topografía y geología local son muy limitados.

7-2-3 Impacto Causado por las Canteras

(1) Canteras para Materiales Rocosos

De acuerdo con el plano del proyecto, la tierra a utilizarse para la capa del pavimento se transportará de dos canteras. El volumen total de la excavación es de 523.00 m³, de los cuales 397.800 m³ provenientes de Cerro Santo Tomás serán para las secciones de carretera 1 y 3, y 125.300 m³ provenientes de Cerro Itape serán para la sección de carretera 2.

Se pronosticó la profundidad promedio de la excavación de cada cantera en 0,7 metros en

Cerro Santo Tomás y 0,5 metros en Cerro Itape, tal como se muestra en la Tabla 7.2.1. Por lo tanto, los cambios de la topografía existente serán en muy baja escala.

Tabla 7.2.1 Cambios Topográficos en las Canteras

Sitio	Volumen (m ³)	Area (Ha)	Profundidad (m)
Cerro Santo Tomás	397.800	54	0,74
Cerro Itape	125.200	27	0,46

(2) Canteras para Materiales (Corte de Préstamo en Areas Externas)

De acuerdo con el plano del proyecto, los materiales a utilizarse para la capa del terraplén de la carretera se obtendrán no sólo por medio del método de préstamo lateral sino también por medio del método de préstamo de áreas externas. El volumen total fuera del derecho de vía de la carretera llegará a 830.000 m³. El volumen promedio de una cantera se estima en 20.000 m³ aproximadamente y la profundidad máxima de excavación será menor de dos metros. La mayoría de las canteras para el préstamo de áreas externas forman un cerro con una altura entre 2 y 3 metros. Por lo tanto, los cambios topográficos serán marginales.

7-3 Suelo

7-3-1 Impacto Causado por la Tala de Bosques

Si se restringe la tala de bosques a las áreas ubicadas al costado de la carretera, no ocurrirá una erosión a gran escala porque la mayor parte del área de bosques está ubicada en una topografía plana.

7-3-2 Impacto Causado por el Campamento para Trabajadores

De acuerdo con el plano del proyecto, se planificaron tres campamentos para trabajadores y equipo en tres localidades.

Los terrenos existentes que se utilizarán para los campamentos planificados no es tierra de uso agrícola y el suelo superficial no es de muy buena calidad. Por lo tanto, las influencias de erosión causada por los campamentos de trabajadores será insignificante.

7-3-3 Impacto Causado por el Movimiento de Tierras - Erosión del Terraplén

El terraplén de la carretera se erosionará si en los taludes del terraplén se producen pequeñas quebradas en algunos lugares como resultado del escurrimiento producido por la lluvia. Estos se pueden observar usualmente a lo largo de la carretera existente.

Los materiales a utilizarse para el cuerpo de la carretera y para el apisonamiento especificados en el proyecto de la carretera son los mismos que los utilizados en la construcción del terraplén de la carretera actual. Por lo tanto, también se espera que pueda existir cierta erosión debida a la lluvia en los terraplenes que se construyan recientemente durante el período de construcción.

Sin embargo, el talud del terraplén deberá protegerse con maleza utilizando el material del suelo superficial obtenido durante las etapas de destroncamiento y limpieza, por lo que la erosión de los taludes del terraplén puede protegerse. La construcción de la carretera nueva causará un impacto positivo porque se prevendrá la erosión de la carretera existente.

7-3-4 Impacto Causado por las Canteras

No existe una capa vegetal superior (tierra negra) en las canteras de grava, por lo tanto, no ocurrirá una erosión. En los bancos de préstamo de las áreas externas para el terraplén de la carretera, las posibilidades de erosión son menores debido a que la tierra es generalmente plana y la altura de la excavación es menor a los dos metros; así mismo,

de acuerdo con las especificaciones generales para la protección del medio ambiente durante los trabajos de construcción que regula el MOPC, deberá sembrarse vegetación en los taludes después de haber realizado la excavación.

7-4 Hidrología

7-4-1 Impacto Causado por las Facilidades de Drenaje

De acuerdo con el diseño del proyecto, se instalarán numerosas alcantarillas de caja, caños corrugados y puentes para poder drenar el agua estancada hacia la región ubicada aguas arriba de la carretera del proyecto. La capacidad de drenaje de esas facilidades se calculó utilizando fórmulas adecuadas de acuerdo con la cuenca de captación de cada río y de cada arroyo del ramal y con el diseño de la capacidad de apertura, en base al período de retorno de la frecuencia de tormentas, tal como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 7.4.1 Diseño del Período de Frecuencia de Tormentas

Facilidades	Frecuencia
Puentes	1/50 años
Alcantarillas de caja	1/25
Caños corrugados	1/10
Ferraplones	1/25

Por lo tanto, las facilidades de drenaje no causarán cambios hidrológicos en el área del proyecto. Es más, el proyecto tendrá impactos positivos sobre la situación hidrológica en el área del proyecto porque actualmente existen muchas áreas inundadas a lo largo de la carretera existente debido a la poca capacidad de drenaje las facilidades de drenaje o por la escasez de las mismas. El proyecto mejorará enormemente esta situación.

Por otro lado, es necesario tomar en cuenta en la etapa del diseño detallado las condiciones del drenaje vertical en relación con la profundidad del banco de préstamo lateral. Existe la posibilidad que se estanque agua en el banco de préstamo lateral si no se instala un sistema de drenaje vertical.

7-4-2 Impacto Causado por la Construcción del Puente

De acuerdo con el plano del proyecto, la estructura del puente planificado se ilustra en la Figura 7.4.1. Con relación al Puente Tebicuary-mí, no existen pilares en el río; por lo tanto, no se pronosticará la influencia sobre el flujo del agua. Por otro lado, con relación al Puente Bailey, se planificó construir el pilar central en el área del río, razón por la que se consideró que la estructura del pilar afectará la corriente de agua. Por lo tanto, es necesaria la implementación de algunas medidas que eviten influencias hidrológicas.

7-4-3 Impacto Causado por las Facilidades Viales (Existencia del Terraplén)

La inundación periódica de la región este del área del proyecto es un fenómeno natural. Sin embargo, el terraplén de la carretera planificada tiene una influencia relativamente grande sobre el área inundada. Esta influencia incluye la elevación del nivel de agua en la región ubicada aguas arriba del terraplén debido a la baja capacidad del sistema de drenaje, a pesar que se han construido numerosos caños corrugados para proporcionar un drenaje adecuado.

El terraplén de la carretera planificada elevará el nivel de superficie de la carretera en el área inundada a 50 cm sobre el nivel de inundación. La capacidad de apertura de las facilidades de drenaje que atraviesan la carretera planificada se calculó utilizando una fórmula adecuada; por lo tanto, no se causará ningún cambio hidrológico de importancia sobre el flujo del río debido al movimiento de tierras del proyecto.

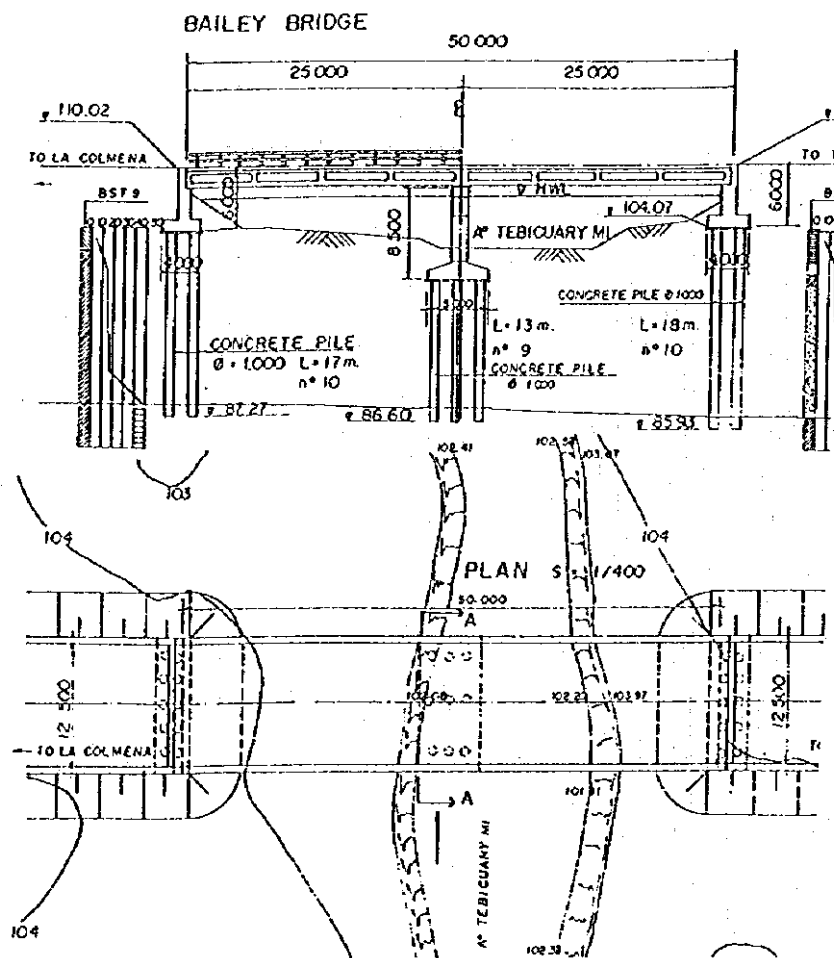


Figura 7.4.1 Estructura del Puente Planificado

7-5 Flora y Fauna

7-5-1 Impacto Causado por la Tala de Bosques

Las zonas de bosques existentes a lo largo de la carretera planificada consisten de bosques de galería a lo largo de ríos, y éstos generalmente se talan dentro del derecho de vía (30-40 m de ancho) durante los trabajos de desarrollo de la carretera. Se estima que el área a talar es aproximadamente de 25 hectáreas. El área total del bosque desaparecido es limitado en comparación con la longitud total de la carretera planificada, que es de 121 km, porque en general, el bosque natural del área del proyecto ya fue deforestado. Sin embargo, la influencia de dicha tala se extenderá a cierta distancia dentro de los bosques limitados restantes. El resultado final es una disminución en el número de plantas y formaciones vegetales en el área de tala.

Los bosques más influenciados en el área del proyecto son los ubicados en los alrededores del Puente Tebicuary-mf. Un denso bosque de galería existe en esa área, la cual tiene un ancho de 600 m. Se planificó que el ancho del área a talar será de 70 m, siendo más ancha que el ancho usual de 40 m debido a que en esta área habrá un terraplén más alto. Por lo tanto, es necesario tomar algunas medidas mitigadoras para preservar la continuidad de la vida vegetal como un todo.

7-5-2 Impacto Causado por el Aumento del Flujo del Tráfico

El aumento del flujo del tráfico después de la finalización de la construcción de la carretera causará un impacto indirecto al Parque Nacional Ybicui en el área sur de La Colmena. Los impactos pronosticados son un incremento en el número de visitantes al parque, un aumento de las posibilidades de una deforestación ilegal, así como también el aumento del riesgo de que ocurran incendios, de manera que algunas contramedidas serán necesarias para mitigar estos impactos.

7-6 Paisaje

7-6-1 Impacto Causado por la Tala de Bosques

Si se talan los bosques ubicados dentro de un ancho entre los 30 y 40 m a lo largo del proyecto de carretera, de acuerdo con el diseño, el paisaje no tendrá cambios significativos.

7-6-2 Impacto Causado por el Movimiento de Tierras

(1) Corte y Terraplén

Debido a que la mayor parte de la carretera planificada está ubicada dentro del área de la carretera existente, no se observarán cambios significativos del paisaje existente. Aun en el área de la carretera desarrollada recientemente, las elevaciones máximas de corte son menores de tres metros y la elevación del terraplén es generalmente menor que dos metros; por lo tanto, los cambios del paisaje serán mínimos.

(2) Bancos de Préstamo Lateral

Debido a los bancos de préstamo lateral, se formarán lagunas artificiales en varios lugares a lo largo de la carretera del proyecto. Sin embargo, una vez formadas esas lagunas, armonizarán con el paisaje de los alrededores.

(3) Canteras

Las dos canteras para grava están ubicadas lejos del costado de la carretera existente y, usualmente, es difícil observarlas. Por lo tanto, los cambios del paisaje de ese sector no se observarán desde los miradores del área residencial donde la mayoría de la población habita.

7-6-3 Impacto Causado por el Campamento de Trabajadores y Plantas

Las facilidades de las plantas de asfalto y hormigón, así como los campamentos para trabajadores, impactarán el paisaje de los alrededores dependiendo del volumen y color de los mismos. En este proyecto, se planificó la ubicación de los mismos lejos de las áreas poblacionales, y se espera que el volumen de desechos generados por el mejoramiento de la carretera será bien limitado. Por lo tanto, no se esperan cambios serios del paisaje.

7-6-4 Impacto Causado por las Facilidades Viales

(1) Puentes

El paisaje cambiará debido a la existencia de las estructuras de puentes de gran escala y el grado de este cambio dependerá del color de los pilares y vigas del puente. Sin embargo, el puente planificado estará cubierto por un bosque de galería ubicado a lo largo de ríos; por lo tanto, la mayor parte de las estructuras del puente no se observarán desde los alrededores.

(2) Terraplén de la Carretera

A pesar que el terraplén de la carretera del área baja cambiará el paisaje de las llanuras planas del área, se planificó la elevación promedio del terraplén en 2~3 metros y el talud del terraplén deberá cubrirse con césped. El paisaje no cambiará en gran medida. Asimismo, el paisaje a lo largo de la carretera existente mejorará bastante debido al terraplén de la carretera, el cual formará unidad con la vegetación verde.

(3) Alcantarillas

No existirá ningún cambio serio en el paisaje ya que las alcantarillas ubicadas por debajo de la carretera no pueden observarse usualmente.

7-7 Restablecimiento de Asentamientos

7-7-1 Impacto Causado por la Adquisición de Tierras

(1) Tierra a ser Adquirida

De acuerdo con el plan del proyecto, el área total de la carretera planificada se estima en 427,3 Ha, de las cuales deben adquirirse 225,9 Ha o 53% del total, para el proyecto. Las condiciones del uso de esa tierra se muestran en la Tabla 7.7.1 a continuación.

Tabla 7.7.1 Uso de la Tierra de la Tierra a ser Adquirida

	Unidad	Total	Relación
Área de la carretera planificada	Ha	427,30	100,0%
(Distancia planificada)	km	121,10	
(Derecho de vía promedio)	m	35,28	
Área de la carretera existente	Ha	200,80	47,0%
Tierra propiedad del Estado	Ha	0,60	0,1%
Tierra a ser adquirida	Ha	225,90	52,9%
(Uso de la tierra)			(100,0%)
Área poblacional	Ha	7,39	(3,3%)
Tierra agrícola	Ha	54,29	(24,0%)
Canaduría	Ha	140,43	(62,2%)
Bosque	Ha	23,79	(10,5%)

(2) Tierra Agrícola

El área total de tierra agrícola a ser adquirida para la carretera planificada se estima en 54,3 Ha o 24% del total. En la mayor parte de los casos de tierra agrícola a adquirir se cortará una franja de 5 a 10 m a lo largo de la carretera, y esto no incluye frutales. Por lo tanto, los productos de esta tierra agrícola no se verán afectados.

(3) Edificios a Reubicar

De acuerdo con el plano del proyecto, en general el derecho de vía de la carretera planificada es de 40 m en la carretera que viene de Paraguarí hacia Villarrica, y de 30 m en el ramal de la carretera hacia La Colmena. Con respecto a las secciones de carretera que atraviesan áreas poblacionales, donde es difícil asegurar un derecho de vía suficiente porque el área de construcción continúa a lo largo de la carretera, se tomará un derecho de vía solamente de 20 m para minimizar los impactos causados que ocasiona la reubicación de edificios. Por lo tanto, los edificios a reubicarse o removerse de los puntos actuales son limitados, pero existen todavía aproximadamente 50 objetos por reubicar.

Debido a que el número de viviendas a ser reubicadas es muy bajo comparado con la longitud total de la carretera planificada, los propietarios de viviendas podrán encontrar

fácilmente nuevos predios para viviendas dentro de las mismas comunidades, en base a la compensación de sus tierras y viviendas; por lo tanto, se minimizarán los impactos negativos sobre el medio ambiente social.

(4) Compensación por Tierra y Edificios

De acuerdo con los reglamentos de Paraguay para la adquisición y compensación de tierra por trabajos públicos, éstos deben realizarse en base al avalúo del MOPC, y el valor se basa usualmente en los precios del mercado de los alrededores. Por lo tanto, el propietario de tierra y edificios recibirá una compensación razonable por sus propiedades.

7-8 Actividades Económicas

7-8-1 Impacto Causado por la Adquisición de Tierras

(1) Pérdida de Productos Agrícolas

La extensión de tierra agrícola que se utilizará para la carretera planificada es de 54,3 Ha y corresponde únicamente a un 2,5% del total de la tierra agrícola en el área del proyecto (10 distritos); por lo tanto, se considera que el impacto sobre las actividades económicas locales es muy limitado.

(2) Ingreso de Efectivo

Debido al ingreso de efectivo por la compensación de la adquisición de tierra y de edificios a ser reubicados, se provocarán efectos de inflación en la economía local. Sin embargo, dichos ingresos serán utilizados para la compra de nuevas tierras y reubicación de viviendas, así como producirá múltiples efectos en la economía local a través de la promoción de la construcción y de sectores de servicio. Por lo tanto, los impactos causados por la adquisición de tierras provocarán efectos positivos en las actividades económicas.

7-8-2 Impacto Causado por los Trabajos de Construcción

En general, la inversión de los trabajos de construcción provoca muchos efectos positivos en la economía local. Los mayores efectos son 1) un incremento en las ventas comerciales por las ventas a la mano de obra, 2) un aumento de las oportunidades de empleo para trabajos de construcción y 3) un incremento de los ingresos de efectivo, etc. En el proyecto, la mano de obra para la construcción se contratará de las comunidades locales; por lo tanto, los impactos de las ventas comerciales para la mano de obra no serán muy grandes, y por el contrario, las oportunidades de empleo se verán maximizadas.

7-8-3 Impacto Causado por el Incremento del Flujo de Tráfico

Desde el punto de vista del desarrollo de la economía local, el volumen del flujo de tráfico es uno de los factores básicos a ser considerados. De acuerdo al pronóstico de la demanda de tráfico para el proyecto, el flujo de tráfico futuro se estimó como se describe en la tabla a continuación.

Tabla 7.8.1 Incremento del Volumen de Tráfico Futuro

Ruta/Sección		Volumen de Tráfico (vehículos/día)			Tasa de Incremento (no. de veces)	
De	Hacia	1996	2005	2015	96-05	96-15
Paraguarí	Escobar	412	2.372	3.562	5,76	8,65
Escobar	Sapucá	248	2.156	3.436	8,69	13,85
Sapucá	Caballero	94	1.904	3.230	20,26	34,36
Caballero	Ybytí	4	1.685	3.010	421,25	752,50
Ybytí	Tebicuary	9	1.482	2.849	164,67	316,56
Tebicuary	Cnel. Martínez	80	1.716	2.726	21,45	34,08
Cnel. Martínez	F.P. Cardozo	144	1.367	2.614	9,49	18,15
F.P. Cardozo	Caroveni	291	1.389	2.612	4,77	8,98
Caroveni	Villarrica	753	1.699	2.785	2,26	3,70
Tebicuary	Tebicuary-mf	60	262	941	4,37	15,68
Tebicuary-mf	La Colmena	23	244	527	10,61	22,91
Tasa de Incremento Promedio para todas las Secciones					61,23	111,77
Tasa de Incremento Promedio exceptuando la Sección Caballero-Tebicuary-mf					9,74	17,82

Resumiendo los datos mostrados en la tabla anterior, se pronosticó que el volumen de tráfico se incrementará en 61 a 112 veces (10~18 veces en secciones generales) con respecto al número existente del promedio total; por lo tanto, se considera que varias actividades comerciales relacionadas con servicios viales y a pasajeros, se verán incrementadas a lo largo de los costados del área de la carretera.

7-8-4 Impacto Causado por el Mejoramiento del Transporte

(1) Ahorro del Tiempo de Viaje

En la carretera existente es muy difícil que los vehículos transiten fluidamente debido a las condiciones pobres de la carretera y a la inundación de secciones en la misma durante la estación lluviosa. Por lo tanto, los usuarios de la misma siempre han sufrido inconveniencias muy serias. Se puede asegurar que si se mejoran esta carretera con la finalidad que funcione como una vía apta para todo tipo de clima, la gran mayoría de las inconveniencias actuales desaparecerán completamente.

El desarrollo de la carretera resultará en una reducción significativa del tiempo de viaje y en las distancias a ser recorridas. En la Tabla 7.8.2 se calculan los impactos en el ahorro de tiempo de un viaje desde San Lorenzo hacia las ciudades principales (Caballero, Tebicuary y Villarrica).

Tabla 7.8.2 Efectos del Ahorro de Tiempo y Distancia

Ciudad	Ruta	Con Proyecto		Sin Proyecto		Ahorro	
		Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)
Caballero	Paraguarí	120	84	60	84	60	0
Tebicuary	San José	150	118	70	109	80	-9
Villarrica	Cnel. Oviedo	120	161	80	134	40	-27

De	Hacia	Con Proyecto		Sin Proyecto		Ahorro	
		Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)	Tiempo (min)	Distancia (km)
Caballero	Tebicuary	100	34	30	25	70	-9
Tebicuary	Villarrica	75	25	21	25	54	0

(2) Ahorro de Costos de Transporte

Las reducciones significativas en el ahorro de tiempo y distancia de viaje también contribuirán a reducir los costos de transporte de productos agrícolas y otros. Esto viene a ser un impacto notablemente positivo para las comunidades.

(3) Diversificación de los Productos Agrícolas

El producto agrícola principal que representa un ingreso de efectivo en el área del proyecto es la caña de azúcar. Este producto se cosecha y se transporta a los ingenios de azúcar durante la estación seca. Sin embargo, en otras estaciones, no se producen otros productos agrícolas importantes que representen ingresos de dinero a excepción de la mandioca, tal como se muestra en la Tabla 7.8.3 y se considera que una de las razones de esta situación es la falta de servicios viales por causa de las lluvias. La carretera apta para todo tipo de clima contribuirá a la desaparición de esta situación durante todo el año y al desarrollo de una infraestructura de transporte que sea capaz de exportar diariamente productos hacia Asunción, el mayor mercado.

Por lo tanto, el mejoramiento del transporte contemplado por la carretera planificada conllevará muchos impactos positivos directos sobre los productos agrícolas en las comunidades locales a través de un incremento de las posibilidades para diversificar la variedad de productos que representen ingresos de dinero.

Tabla 7.8.3 Contribución Típica de los Productos Agrícolas en el Área del Proyecto

(Unidad: ton)

Producto	La Colmena	%	Sapucal	%	Caballero	%	Cardozo	%
Caña de azúcar	17.021	75	2.668	22	2.290	14	25.469	83
Mandioca	3.435	15	5.927	49	9.266	58	4.598	15
(Subtotal)		90		71		73		98
Algodón	660	3	760	6	1.068	7	82	0
Mafz	428	2	681	6	212	1	200	0
Manfa	35	0	42	0	44	0	5	0
Sandfa	676	3	878	7	735	5	112	0
Tomate	172	0	29	0	23	0	-	0
Chile pimiento	14	0	12	0	17	0	-	0
Zanahoria	2	0	12	0	-	0	-	0
Otros	304	1	1.044	9	2.201	14	315	1
Total	22.747	100	12.053	100	15.856	100	30.781	100

Fuente : Censo Agrícola de 1995

7-9 Facilidades Viales y de Servicio a la Comunidad

7-9-1 Impacto Causado por la Maquinaria Pesada y las Volquetas

Durante el período de construcción de la carretera planificada, los camiones de volteo o volquetas que proceden desde las canteras provocarán efectos negativos a la seguridad del tráfico de las comunidades ubicadas a lo largo de la carretera. En especial, se verán influenciadas facilidades comunales tales como escuelas, hospitales y facilidades religiosas. El volumen de tráfico de este tipo de vehículos se estimó tentativamente de acuerdo a la planificación del proyecto, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 7.9.1 Volumen de Tráfico de Volquetas durante el Período de Construcción

Sección de la Carretera	1	2	3	Total
Volumen total de materiales (m ³)	236.233	125.196	161.545	522.974
Período de trabajo (por mes)	14	12	13	-
Período de trabajo neto por día	294	252	273	-
Capacidad de la volqueta (m ³ /volqueta)	6	6	6	-
No. de volquetas por día (volqueta/día)	134	82	99	315
Volumen de tráfico	268	164	198	630

De la estimación del volumen de tráfico se calcula que alrededor de 466 (268 + 198) volquetas/día circularán por las secciones 1 y 3, de Cerro Santo Tomás cerca de Paraguari hacia Caballero y La Colmena. Esto equivale a más de dos veces el volumen de tráfico existente actualmente en las carreteras relacionadas. Por lo tanto, los impactos causados serán relativamente serios, por lo que se deberán tomar contramedidas para asegurar la seguridad del tráfico en las cercanías de las facilidades comunales existentes.

7-9-2 Impacto Causado por el Incremento del Flujo de Tráfico

Para el período de operación de la carretera planificada se estimó el incremento del volumen de tráfico para los años 2005 y 2015, y los resultados se muestran en la Tabla 7.8.1. Los volúmenes de tráfico futuro muestran que el incremento es aproximadamente 10 veces mayor que el volumen actual en todas las rutas existentes, mostrando que habrá grandes incrementos en algunas secciones, tal como el caso entre Sapucaí y Caballero, de 94 vehículos en 1994 a 3.230 vehículos en el año 2015, etc.

Este tipo de incremento rápido del volumen de tráfico causará un aumento serio de accidentes de tráfico, especialmente involucrando niños que viajan hacia y desde sus respectivas escuelas, a menos que se implementen contramedidas para la seguridad del tráfico.

7-9-3 Impacto Causado por el Mejoramiento del Transporte

El mejoramiento del transporte por el desarrollo de la carretera planificada provocará muchos impactos positivos, no sólo en el campo económico, sino también en el medio ambiente social de las comunidades ubicadas a lo largo de la carretera. Estos son los siguientes:

- i) Incremento de la tasa de asistencia a facilidades educativas de educación superior a través de servicios puntuales de buses durante todo el año.
- ii) Incremento del estándar de servicios de salud pública con operación de ambulancias las 24 horas durante todo el año.
- iii) Incremento del estándar de empleos administrativos a través de un acceso conveniente desde el centro de ciudades hasta las comunidades locales, así como la asignación eficiente de personal de administración pública en base a viajes diarios al trabajo.

Como finalización de estos efectos, existirá una demanda de mejora en el nivel de servicio de las facilidades comunales principales en el centro regional. Por otro lado, se integrarán las facilidades administrativas más pequeñas de los pueblos locales con las facilidades administrativas centrales. Por lo tanto, el desarrollo de la carretera producirá impactos positivos en el establecimiento de un sistema administrativo eficiente.

7-10 Separación de Comunidades

7-10-1 Impacto Causado por el Movimiento de Tierras (Rutas de Desvío)

Debido a que se tiene pensado utilizar en su mayoría el alineamiento de la carretera existente para la carretera planificada, algunos de los pueblos existentes se verán afectados durante el período de construcción en lo que a su conexión con pueblos vecinos se refiere. Sin embargo, se deberán preparar rutas de desvío dentro del derecho de vía de la carretera planificada, a medida que puedan ser utilizadas como caminos temporales hasta que se inicien los trabajos de pavimentación. Por lo tanto, el período sin rutas de desvío durante la fase de construcción será muy limitado y los impactos negativos sobre las comunidades afectadas serán despreciables.

7-10-2 Impacto Causado por el Incremento del Flujo de Tráfico

Las carreteras, en general, vienen a ser un componente que contribuye a la integración de actividades comunitarias de las comunidades ubicadas a lo largo de las mismas; sin embargo, si el volumen de tráfico en las mismas aumenta en gran escala, dichas carreteras se convertirán en un componente que contribuye a la separación de comunidades. De acuerdo con el plan del proyecto, la mayoría de rutas que pasan por los pueblos o ciudades existentes serán desviadas, a excepción en Caballero. Por lo tanto, se puede decir que el impacto que causa la división de comunidades no ocurrirá en general.

En el pueblo de Caballero, debido a la fuerte presión de sus habitantes, la carretera planificada pasará por el centro del pueblo con un ancho del derecho de vía de 20 m a lo largo de la vía férrea. La estructura del pueblo de Caballero siempre ha estado dividida en dos partes por causa de la línea del tren; por lo tanto, la nueva carretera que pasará a lo largo de la vía férrea existente no causará impactos negativos sobre la comunidad de Caballero.

7-10-3 Impacto Causado por las Facilidades Viales

La mayoría de secciones de la carretera planificada se construirán sobre terraplenes con el fin de evitar la inundación durante la estación lluviosa. Por lo tanto, los caminos de acceso a las comunidades tendrán un nivel de elevación más bajo que el nivel de diseño de la carretera planificada, lo que será muy inconveniente para el paso de empalmes. Se estima que existen alrededor de 75 sitios con dichos empalmes, y en general, el nivel de la hondonada es menor a los tres (3) metros. Por lo tanto, se deberán tomar medidas para evitar la existencia de dichas hondonadas con el fin de mitigar los impactos negativos.

7-11 Patrimonio Cultural

Se considera que debido a que la carretera planificada se ubicará en su mayoría sobre el área de la carretera existente, existirán muy pocas oportunidades de encontrar nuevos sitios arqueológicos en el trayecto de la misma. Sin embargo, durante la construcción de la carretera del proyecto, existe la posibilidad de que se destruyan algunos sitios arqueológicos debido a la falta de información en lo que a su localización se refiere. En los alrededores de la carretera del proyecto, un grupo de investigación privado sólo identificó un sitio arqueológico en las cercanías de Caballero. Aún existe alguna posibilidad de encontrar más sitios arqueológicos cerca de tal lugar. De hecho, los trabajos de construcción de la carretera vienen a ser una buena oportunidad para descubrir propiedades culturales desconocidas, ya que siempre ha existido una falta de recursos en el presupuesto para excavar en áreas rurales antes de que se inicien los trabajos públicos. Por lo tanto, es esencial implementar trabajos de monitoreo cuidadosos durante el período de construcción con el fin de evitar impactos negativos sobre el patrimonio cultural existente en el área de este proyecto.

7-12 Desechos y Basura

7-12-1 Impacto Causado por los Campamentos de Trabajadores

La mano de obra que se utilizará para el proyecto se contratará en las comunidades locales, por lo que el número de trabajadores que residirán en campamentos no será muy grande. Por consiguiente, se considera que el volumen de la disposición de basuras será muy pequeño, a medida que se pueda tratar dentro de los límites de la capacidad de las facilidades comunitarias locales.

7-12-2 Impacto Causado por los Trabajos de Construcción

Se considera que el volumen de disposición de basuras que se espera resulte de los trabajos de construcción será muy limitado debido a los siguientes factores:

- i) El suelo superficial que se despejará por adelantado a los trabajos de movimiento de tierras, será almacenado y luego se volverá a utilizar para plantar vegetación en los taludes del terraplén, etc.
- ii) El balance entre los trabajos de corte y relleno es mucho mayor para el caso de los trabajos de relleno que los de corte; por lo tanto, no existirá ningún desecho de tierra proveniente de los sitios de construcción.
- iii) La madera talada de las 25 Ha que resultará de los trabajos de limpieza y despeje será transferida al propietario del bosque, según las regulaciones ambientales (ETAG) del MOPC.

Por consiguiente, el impacto de los desechos que son producto de los trabajos de construcción será insignificante.

7-12-3 Impacto Causado por el Incremento del Flujo de Tráfico

Se tiene pronosticado que los desechos y basura provenientes de los vehículos de pasajeros aumentarán linealmente con el incremento del flujo de tráfico en el futuro. Sin embargo, no existen sitios turísticos importantes a lo largo de la carretera donde los pasajeros puedan parar, por lo que el volumen de desechos provenientes de dichos vehículos será despreciable y el área afectada se limitará únicamente a los costados de la carretera planificada. Se considera que el impacto será muy pequeño.

7-13 Riesgo de Peligros

7-13-1 Riesgo de Inundaciones Causadas por las Facilidades Viales

La existencia del terraplén de la carretera en el área de inundación ubicada a lo largo de la carretera planificada, afectará el efluente de agua inundada en el caso que se de una inundación más grande que la diseñada según el período de frecuencia de tormentas utilizada para las facilidades de drenaje. Sin embargo, en las áreas circundantes no existen comunidades y el nivel del suelo sobre el nivel del mar es al menos cinco (5) metros más alto que el nivel máximo de la carretera planificada en las comunidades más cercanas. Por lo tanto, el riesgo de que existan daños por inundaciones causadas por el terraplén de la carretera es insignificante.

7-13-2 Riesgo de Incendios Causados por el Incremento del Flujo de Tráfico

Se considera que el incremento del flujo de tráfico traiga consigo un aumento de la posibilidad de riesgo de incendios en las áreas forestales ubicadas a lo largo de la carretera. Sin embargo, en el área del proyecto, la zona forestal ubicada a lado de la carretera está limitada únicamente a bosques de galería que se extienden una corta distancia, por lo que se espera que no se incrementen los incendios originados por los pasajeros de vehículos. No obstante, existe el impacto indirecto de que se aumenten los incendios forestales en las cercanías de las áreas influenciadas por el proyecto, tales como en los Parques Nacionales, a través del incremento de actividades ilegales en los bosques.

7-14 Calidad del Aire

La calidad del aire en los alrededores de la carretera se verá influenciada principalmente por el polvo que proviene del suelo al descubierto y por los gases expelidos por la maquinaria de construcción pesada, así como por los gases del escape de los vehículos que viajen por la carretera. En lo que respecta a la maquinaria pesada, que consta de motores diesel con grandes volúmenes de gases de escape, generalmente expelen SO_2 y pequeñas cantidades de NO_2 y CO . Sin embargo, el efecto de la misma en el área del proyecto será limitado únicamente al período de construcción, y el volumen será limitado si el contratista sigue al pie de la letra las regulaciones de la ETAG.

Por otro lado, los motores de gasolina generalmente expelen NO_2 y CO , así como pequeñas cantidades de SO_2 , etc. En lo que respecta a los impactos negativos sobre la calidad del aire, se ha pronosticado que el NO_2 y el CO proveniente de los vehículos puede causar impactos serios dependiendo del volumen que despidan.

7-14-1 Impacto Causado por el Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras para la construcción del terraplén y los trabajos de préstamo lateral, provocan la generación de polvo que proviene del suelo al descubierto, especialmente durante la estación seca.

7-14-2 Impacto Causado por la Maquinaria Pesada y por las Volquetas

La generación de contaminantes provenientes de la maquinaria pesada durante los trabajos de construcción de la carretera puede ser controlada mediante la selección de dicha maquinaria. El volumen total expelido por la misma puede ser muy bajo si en casos usuales los contratistas respetan las regulaciones ambientales. Es más, las condiciones topográficas del área del proyecto son planas y el flujo del viento dominante esparcirá rápidamente dichos contaminantes en el aire. Por lo tanto, la concentración de contaminantes provenientes de la maquinaria de construcción no será tan seria.

7-14-3 Impacto Causado por el Incremento del Flujo de Tráfico

Los motores de gasolina en general expelen pequeñas cantidades de SO_2 . Por lo tanto, para el pronóstico son esenciales únicamente los valores de NO_2 y CO .

(I) Condiciones del Pronóstico

1) Sitios del pronóstico

Paraguarí se seleccionó como un sitio para el pronóstico ya que en este lugar se pronosticó que existirá el mayor volumen de tráfico futuro, y el ancho del derecho de vía de la carretera planificada es el más angosto.

2) Condiciones del viento

La dirección predominante del viento en Paraguarí es estable, hacia el Norte y hacia el Sur mensualmente durante todo el año. La velocidad promedio del viento es de 3,5 m/s.

3) Otras condiciones del pronóstico

- Velocidad del vehículo : Promedio de 80 km/h
- Volumen de tráfico:

Tabla 7.14.1 Volumen de Tráfico Futuro en la Sección Paraguarí-Escobar que se utilizó para el Pronóstico de la Calidad del Aire

(Unidad : vehículos)

Año	Volumen Diario			Volumen por Hora (durante el día)		
	Total	Vehículo de Pasajeros	Buses y Camiones	Total	Vehículo de Pasajeros	Buses y Camiones
1996	412	248	164	24	14	10
2005	2.372	1.206	1.166	139	70	69
2015	3.562	1.692	1.870	208	100	108

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Nota: El volumen por hora se calculó en base a las siguientes suposiciones:

$$H = T \times 1/R \times 1/12 \quad \text{donde, } H = \text{Volumen por hora (durante el día)}$$

T = Volumen total

R = Relación 24 horas/12 horas

- Topografía : Plana
- Coeficiente de emisión (g/km por vehículo):
 - No_x Vehículo liviano (vehículo de pasajeros) : 0,6
 - Vehículo pesado (buses y camiones) : 1,1
 - CO Vehículo liviano : 2,1
 - Vehículo pesado : 6,3
- Ancho de la carretera : En general, 20 m de ancho
- Puntos de predicción : 0 m en el borde de la carretera

(2) Método de Pronóstico

Generalmente, el Modelo de Plume se utiliza para el caso en que la velocidad promedio del viento es mayor a 1,0 m/s. La fórmula utilizada es la siguiente:

- Fórmula (Modelo de Plume para la duración del viento)

$$C(x, y, z) = \frac{Q_p}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

donde,

- C: Concentración (ppm)
- x: Distancia del sotavento en la dirección del viento (m)
- y: Distancia horizontal perpendicular al eje X (m)
- z: Distancia vertical perpendicular al eje X (m)
- Q_p : Volumen del gas de escape (Nm³/s)
- σ_y : Parámetro del ancho de difusión en la dirección vertical [y] (m)
- σ_z : Parámetro del ancho de difusión en la dirección horizontal [z] (m)
- U: Velocidad del viento (m/s)
- H_e : Altura del tubo de escape (m)

(Parámetros del ancho de difusión)

$$\sigma_z = 1,5 + 0,31 \cdot L^{0,83}$$

$$\sigma_y = \frac{W}{2} + 0,46 \cdot L^{0,81}$$

donde,

- L: Distancia desde el borde de la carretera al punto de pronosticación (m)
- W: Ancho de la carretera (m)

- Fórmula de conversión del nivel de promedio anual a un nivel de promedio diario
- La fórmula del modelo de Plume calcula el nivel de concentración de una hora en un promedio anual. Los estándares ambientales se presentarán en la forma de una hora en un promedio diario. Por lo tanto, la conversión se llevó a cabo utilizando las siguientes fórmulas, de acuerdo a las estadísticas japonesas:

$$CO : CD = (Cy - 0,18)/0,56$$

$$NO_2 : CD = (Cy - 0,0077)/0,42$$

donde, CD: Nivel de concentración en un promedio diario

Cy: Nivel de concentración en un promedio anual

(3) Resultados del Pronóstico

Los resultados de la simulación de la calidad del aire se pronosticaron tomando en cuenta los valores de CO y No_x en las tres fases existentes (1996), durante el término medio del uso de la carretera (2205) y para el año meta (2015). Los resultados se muestran en la Tabla 7.14.2. La concentración máxima pronosticada fue para el año 2015, con 0,005784 ppm para el CO y 0,002208 ppm para el No_x.

Tabla 7.14.2 Pronóstico de las Concentraciones en Paraguarí

Contaminante	Año	Promedio Anual (ppb)		Promedio Diario (ppb)		Promedio Diario (ppm)	
		Norte	Sur	Norte	Sur	Norte	Sur
CO	1996	0,338000	0,348000	0,407143	0,425000	0,000407	0,000425
	2005	2,130000	2,188000	3,607143	3,710714	0,003607	0,003711
	2015	3,260000	3,349000	5,625000	5,783929	0,005625	0,005784
NO _x	1996	0,099000	0,101000	0,217381	0,222143	0,000217	0,000222
	2005	0,600000	0,617000	1,410238	1,450714	0,001410	0,001451
	2015	0,911000	0,935000	2,150714	2,207857	0,002151	0,002208

Nota: 1ppb =1 ppm/1000

7-15 Ruido

7-15-1 Impacto Causado por el Incremento del Flujo de Tráfico

Se considera que el nivel de ruido causado por los vehículos aumentará linealmente con el incremento del flujo de tráfico. El nivel de ruido en Paraguarí se pronosticó para los años 2005 y 2015 según se describe a continuación.

(1) Condiciones del Pronóstico

- Altura del tubo de escape : 0,3 m
- Velocidad del vehículo : Promedio de 80 km/h
- Topografía : Terreno plano
- Nivel medio de potencia (L_w) en {dB(A)}:

$$L_w = 86 + 0,2V + 10 \log(a^1 + 5a^2)$$

donde,

- V = Velocidad media (km/h)
- a^1, a^2 = Proporción de vehículos mixtos (%)
 - 1: Vehículo liviano
 - 2: Vehículo pesado

- Ancho de la carretera : En general, 20 m de ancho
- Puntos de predicción : 0 m desde el borde de la carretera
- Volumen de Tráfico:

Tabla 7.15.1 Volumen de Tráfico Futuro en Paraguarí que se utilizó para el Pronóstico del Ruido

(Unidad: vehículos)

Año	Total	Vehículo de Pasajeros	Buses y Camiones
1996	412	248	164
2005	2.372	1.206	1.166
2015	3.562	1.692	1.870

Fuente: Misión de Estudio de JICA

(2) Método de Pronóstico

La fórmula utilizada para pronosticar el nivel de ruido es la siguiente:

$$L_{50} = L_w - 8 - 20 \log \ell + 10 \log \left(\pi \cdot \frac{\ell}{d} \cdot \tanh \frac{2\pi \ell}{d} \right) + a_i$$

donde,

- L_{50} : Valor central de ruido {dB(A)}
- L_w : Nivel medio de potencia por vehículo {dB(A)}
- ℓ : Distancia entre la fuente de ruido y el punto de medición (m)
- a_r : Factor revisado
- π : Constante circular
- d : Promedio del intervalo del vehículo ($= 1.000V/N$)
- V : Velocidad promedio del vehículo (80 km/h)
- N : Volumen de tráfico por hora

(3) Ruido Compuesto con Ruido del Medio

El ruido compuesto, que es equivalente al ruido en el sitio del pronóstico y en el año del pronóstico, se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$L_{f50} = 10 \times \log(10^{L_B/10} + 10^{L_{50}/10})$$

donde,

- L_{f50} : Nivel de ruido {dB(A)} en el sitio del pronóstico
- L_B : Nivel actual de ruido {dB(A)} en el sitio del pronóstico
* No existe información sobre el nivel actual de ruido, por lo que se aplicaron los niveles de los estándares ambientales de 55 dB (durante el día) y 45 dB (durante la noche)
- L_{50} : Nivel de ruido pronosticado {dB(A)} causado únicamente por vehículos

(4) Resultados del Pronóstico

Los niveles de ruido pronosticados para los años 2005 y 2015 se muestran en la Tabla 7.15.2. El nivel máximo de ruido pronosticado corresponde al del año 2015, siendo de 61,3 dB durante el día y de 50,1 dB durante la noche.

Tabla 7.15.2 Pronóstico de los Niveles de Ruido en Paraguarí

1) Nivel medio de potencia por vehículo

Año	Velocidad (km/h)	a ¹ (%)	a ² (%)	L _w (dB)
1996	80	60,2	39,8	106,1
2005	80	50,8	49,2	106,7
2015	80	47,5	52,5	106,9

2) Niveles pronosticados

• **Condiciones**

Año	L _w (dB)	l (m)	d (día) (m)	d (noche) (m)	N (24 h) (vehículos)	N (12 h) día (vehículos)	N (12 h) noche (vehículos)
1996	106,1	10	3.320,4	7.812,7	412	24,1	10,2
2005	106,7	10	576,7	1.357,0	2.372	138,7	59,0
2015	106,9	10	384,1	903,7	3.562	208,3	88,5

• **Resultados**

Año	L ₅₀ (día) (dB)	L ₅₀ (noche) (dB)
1996	40,7	28,9
2005	56,4	44,7
2015	60,1	48,4

• **Coficiente del volumen de tráfico por hora**

Relación 24 h/12 h del Volumen de Tráfico	Durante el día		Durante la noche	
	Contribución	Total	Contribución	por Hora
	0,70		0,30	
1,425	0,06		0,02	

3) Nivel pronosticado del ruido compuesto

• **Durante el día**

Año	L _p (db)	L ₅₀ (db)	L _{f,50} (dB)
1996	55	40,7	55,2
2005	55	56,4	58,8
2015	55	60,1	61,3

• **Durante la noche**

Año	L _p (db)	L ₅₀ (db)	L _{f,50} (dB)
1996	45	28,9	45,1
2005	45	44,7	47,9
2015	45	48,4	50,1

CAPITULO 8

METAS DE LA CONSERVACION Y EVALUACION AMBIENTAL

CAPITULO 8 METAS DE LA CONSERVACION Y EVALUACION AMBIENTAL

8-1 Objetivo y Metodología

El objetivo de este capítulo es establecer las metas ambientales para cada aspecto ambiental y evaluar si los resultados del pronóstico descrito en el capítulo anterior satisfacen las metas ambientales o no. Por lo tanto, se identificará exactamente la magnitud de los impactos ambientales. Si se encuentra que algún aspecto ambiental no satisface las metas ambientales, se deberán tomar las contramedidas necesarias para mitigar los impactos en el Plan de Administración Ambiental que se describe en el siguiente capítulo.

Las metas de la conservación ambiental se establecieron en base a lo siguiente:

- i) Constitución Nacional de Paraguay
- ii) Ley No. 294, establecida en 1993, relacionada con la Evaluación del Impacto Ambiental
- iii) Estándares de las organizaciones internacionales relacionadas
- iv) Estándares japoneses para el campo donde no se han establecido estándares paraguayos

8-2 Metas de la Conservación Ambiental

(1) Topografía y Geología

Para evitar cambios substanciales de la topografía y geología actual y para prevenir desastres naturales relacionados con ambas, topografía y geología, tales como derrumbes de gran escala y fallas de talud.

(2) Geología y Suelo

Con el fin de evitar la erosión del suelo y deslaves y para preservar las condiciones del suelo.

(3) Hidrología

Para no causar ningún cambio hidrológico substancial de los ríos, agua subterránea o área inundada.

(4) Fauna y Flora

Con la finalidad de no afectar substancialmente los hábitats de fauna y para no afectar substancialmente la flora existente.

(5) Paisaje

Con el fin de conservar un paisaje excelente sin crear incongruencias en el área.

(6) Restablecimiento de Asentamientos

Para evitar las influencias serias en las áreas residenciales de los habitantes causadas por la reubicación de asentamientos debido a la adquisición de tierra y edificios.

(7) Actividades Económicas

Con la finalidad de promover un desarrollo sólido de las actividades económicas de las sociedades locales, sin afectar adversamente el desarrollo sostenible.

(8) Facilidades Viales y de Servicio a la Comunidad

Con el fin de no afectar substancialmente la seguridad vial y el medio tranquilo de las facilidades de servicio a la comunidad, tales como hospitales, escuelas y facilidades religiosas.

(9) Separación de Comunidades

Para ayudar en la formación de comunidades armoniosas y pacíficas, sin afectar adversamente el medio ambiente de vida de las comunidades.

(10) Patrimonio Cultural

Con la finalidad de evitar el deterioro de las ruinas y patrimonio cultural del área.

(11) Desechos y Basura

Con el fin de no afectar el medio ambiente natural y de vida debido a la disposición de basuras y para promover el reciclaje de recursos.

(12) Riesgo de Peligros

Para prevenir el aumento del riesgo de peligros que dañan el medio ambiente natural y de vida.

(13) Calidad del Aire

Con el fin de no exceder los Estándares de la Calidad del Aire del Ambiente Natural de los Estados Unidos de Norte América, con el propósito de proteger la salud (ver Tabla 8.2.1), debido a que no se han establecido estándares en Paraguay.

Tabla 8.2.1 Estándares Ambientales de la Calidad del Aire

Aspectos	Valor Estándar
CO	10 mg/m ³ /8 horas (9 ppm) 40 mg/m ³ /1 hora (35 ppm)
SO ₂	80 ug/m ³ /día (0,03 ppm) 365 ug/m ³ /24 horas (0,14 ppm)
NO _x	100 ug/m ³ /año (0,05 ppm) variable en 24 horas con NO ₂
HIC	160 mg/m ³ /3 horas (0,24 ppm)
O ₃	235 mg/m ³ /horas (0,12 ppm)
Pb-Ps	1,5 mg/m ³ /3 meses

Fuente: Estándares de la Calidad del Aire del Ambiente Natural de E.E.U.U.

(14) Ruido

Con la finalidad de no exceder el nivel estándar regulado en ETAG del MOPC en 1995.

Tabla 8.2.2 Estándares Ambientales del Nivel de Ruido

Area	Valor Estándar	
	Durante el Día	Durante la Noche
Interior	55 dB	45 dB
Exterior	45 dB	-
Area de trabajo	75 dB	-

Fuente: ETAG del MOPC, 1995

Tabla 8.2.3 Estándares Ambientales del Nivel de Ruido de Otros Países

Area		Valor Estándar	
		Durante el Día	Durante la Noche
Japón	Area mixta con carretera de dos carriles	65 dB	55 dB
E.E.U.U.	Areas residenciales, escuelas y hospitales	67 dB	67 dB

Fuente: Estándares Ambientales de Japón, 1971

Ordenanza del Departamento de Carreteras Federales de E.E.U.U. , 1976

8-3 Evaluación Ambiental

8-3-1 Topografía

El proyecto no causará ningún cambio substancial a la topografía y geología actual, y prevendrá los desastres naturales relacionados con la topografía, tales como derrumbes de gran escala y falla de taludes. Sin embargo, es necesario monitorear los cambios topográficos durante el período de construcción.

8-3-2 Geología y Suelo

El proyecto no causará una erosión del suelo a gran escala o deslizamientos si el Movimiento de Tierras se realiza de acuerdo con los reglamentos de la ETAG. Por lo tanto, es necesario monitorear el control de erosión durante el período de construcción.

Asimismo, el proyecto tendrá un impacto positivo directo en la protección de la erosión de las quebradas existentes al lado del área de la carretera.

8-3-3 Hidrología

El proyecto no causará ningún cambio hidrológico de los ríos y agua subterránea existente, con la condición que las facilidades de drenaje de la carretera se mantengan en un número suficiente.

8-3-4 Flora y Fauna

El proyecto tendrá un impacto negativo directo en pequeña escala sobre la disminución del área de bosques y tendrá un impacto negativo indirecto bajo sobre el aumento de la posibilidad de una deforestación ilegal en el Parque Nacional Ybycui, indirectamente ubicado en las cercanías del área del proyecto.

Por lo tanto, es necesario mitigar los impactos a través de la implementación de contramedidas, tales como una replantación forestal mitigante y una inspección del área del parque.

8-3-5 Paisaje

El proyecto no cambiará en gran medida el excelente paisaje existente a lo largo del área al costado de la carretera, ni creará incongruencias en el área. Sin embargo, el color del puente sobre el Río Tebicuary-mí deberá decidirse cuidadosamente con el fin de mantener la armonía con el medio ambiente de los alrededores.

8-3-6 Restablecimiento de Asentamientos

El proyecto tendrá un impacto negativo directo bajo al obligar que 50 familias se reubiquen en su comunidad. Por lo tanto, deberá realizarse una compensación adecuada y será necesario ayudar a las familias reubicadas para restablecer sus respectivas bases de vida.

8-3-7 Actividades Económicas

El proyecto tendrá un impactos positivos directos en gran medida sobre la economía local, tales como a) un ingreso de efectivo por las ventas a la mano de obra existente, b) un aumento de las oportunidades de empleo para ganar dinero en los trabajos de construcción, y c) una disminución del tiempo de viaje y costo de transporte. En base a estos impactos, el proyecto tendrá impactos positivos indirectos en la economía regional, tales como a) la diversificación de los productos agrícolas y b) la promoción de las oportunidades de desarrollo industrial. Por lo tanto, se recomienda una asistencia técnica agrícola para diversificar los productos agrícolas en alimentos diarios y para mejorar las facilidades de transporte.

Por otro lado, el proyecto tendrá impactos negativos directos bajos al disminuir el área de tierra agrícola existente con el fin de adquirir tierra y el bloqueo temporal del tráfico durante el período de construcción; sin embargo, estos impactos son menores comparados con los impactos positivos.

8-3-8 Facilidades Viales y de Servicio a la Comunidad

El proyecto tendrá un impacto positivo directo alto al aumentar la calidad de vida durante todo el año a través del aumento de las posibilidades de realizar traslados puntuales con los pueblos centrales vecinos por medio de autobuses y otros servicios de transporte público. Las posibilidades más importantes son: a) Asistencia escolar a los niveles de educación alta y b) Servicios de primeros auxilios con operación de ambulancias las 24 horas, etc. Por lo tanto, es necesario implementar algunas facilidades con el fin de que se realicen estas posibilidades y poder así, promover el desarrollo social, tales como mejoramiento del servicio de autobuses y mejoramiento de los servicios de salud de emergencias.

Por otro lado, el proyecto tendrá impactos negativos directos con relación a la seguridad vial. Durante la etapa de construcción, el volumen de tráfico de volquetas (camiones de volteo) será relativamente alto y, durante la etapa de operación, aumentará rápidamente el

flujo de tráfico y los vehículos transitarán a velocidades más altas, lo cual aumentará las posibilidades de accidentes de tráfico, especialmente en los alrededores de zonas escolares y de los poblados centrales. Por lo tanto, es necesario preparar las facilidades de seguridad vial y programar una educación de seguridad vial.

8-3-9 Separación de Comunidades

El proyecto no causará ninguna separación seria de las comunidades existentes debido a la cuidadosa selección de las rutas de desvío. Sin embargo, el proyecto tendrá impactos negativos directos al elevar el nivel de conexión de las carreteras de acceso de las comunidades con la carretera nueva. Por lo tanto, es necesario tomar contramedidas para construir rampas de conexión con las comunidades.

8-3-10 Patrimonio Cultural

El proyecto tendrá muy poca posibilidad de dañar las ruinas y patrimonio cultural existente del área. Por lo tanto, es necesario monitorear la existencia del patrimonio cultural durante el período de construcción.

8-3-11 Desechos y Basura

El proyecto no afectará el medio ambiente natural y de vida de los alrededores debido a la disposición de desechos y basura.

8-3-12 Riesgo de Peligros

El proyecto no aumentará el riesgo del peligro de inundaciones, dañando el medio ambiente natural y de vida. Sin embargo, el proyecto tendrá impactos negativos indirectos al aumentar el riesgo de incendios en el área de bosques del Parque Nacional Ybycui; por lo tanto, es necesario patrolar periódicamente el área del parque nacional.

8-3-13 Calidad del Aire

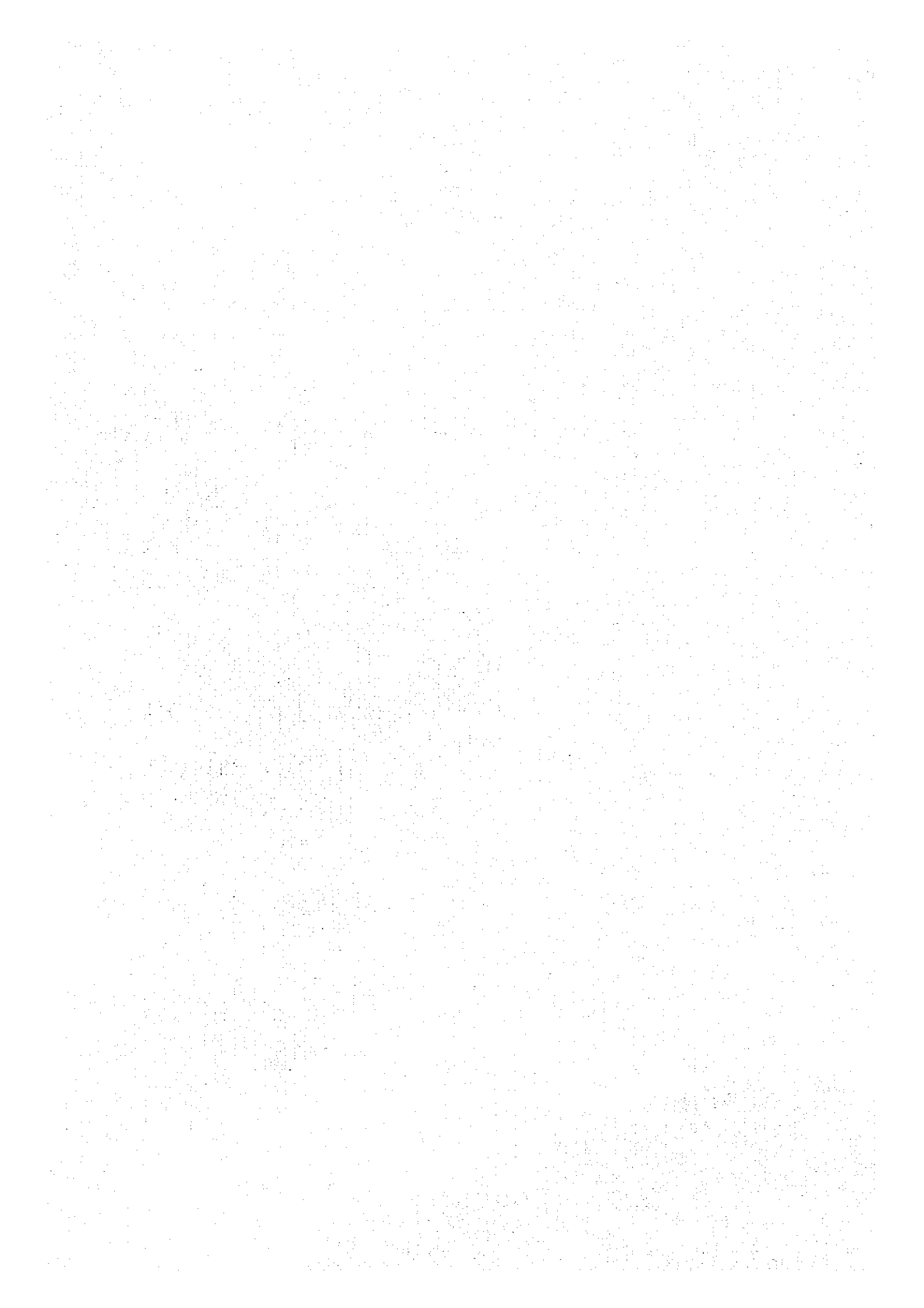
El nivel pronosticado de contaminantes en Paraguarí, donde se espera el máximo volumen de tráfico de la carretera planificada, se mantendrá mucho más abajo del nivel estándar ambiental. Para el caso del CO, el nivel pronosticado de una hora en 24 horas promedio es 0,0058 ppm contra el nivel estándar de 9,0 ppm en 8 horas promedio. Para el caso de INo., el nivel de una hora en un año promedio es 0,0009 ppm contra el nivel estándar de 0,05 ppm. Sin embargo, el resultado del pronóstico se basa en los casos del modelo debido a la

falta de información relacionada con la calidad el aire actual y con las emisiones de los vehículos. Por lo tanto, es necesario monitorear los niveles de la calidad del aire antes, durante y después del período de construcción con el fin de poder recopilar más información.

8-3-14 Ruido

El nivel de ruido pronosticado en Paraguarí también está un poco por debajo del nivel estándar ambiental. Durante el día, el nivel de ruido pronosticado es de 61 dB contra el estándar de 55 dB, y durante la noche, el nivel pronosticado es de 50 dB contra 45 dB. Sin embargo, no se sobrepasan los niveles internacionales estándares usuales. Como una evaluación, el proyecto tendrá impactos negativos directos bajos en el área limitada. Por lo tanto, es necesario monitorear los niveles de ruido antes, durante y después del período de construcción con la finalidad de recopilar más información y también se recomienda sembrar plantas al costado de la carretera en el área urbana seleccionada con el propósito de disminuir el nivel de ruido. También es un impacto positivo el disminuir los contaminantes ambientales y mejorar las condiciones escénicas del pueblo.

CAPITULO 9
PLAN DE GESTION
AMBIENTAL



CAPITULO 9 PLAN DE GESTION AMBIENTAL

9-1 Objetivos

El proyecto para pavimentar la ruta Paraguari - Villarrica - Ramal a La Colmena tiene grandes impactos positivos sobre el medio ambiente socioeconómico en el área de influencia directa así como también algunos impactos negativos en los ambientes físicos y socioeconómico. El Plan de Gestión Ambiental está diseñado para mitigar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos. Las acciones correspondientes serán viabilizadas a través de estrategias integradas de gestión ambiental con base en la verificación continua de los impactos en el medio ambiente.

El Plan de Gestión Ambiental propuesto a continuación, conforme ya mencionado, tiene por objetivo conciliar las acciones de mitigación y potenciación de los impactos, y el gerenciamiento del medio ambiente que debe ser realizado en toda el área de influencia del proyecto.

El Plan de Gestión Ambiental está conformado por los siguientes programas:

- i) Programa de Auditoria Ambiental**
- ii) Programa de Mitigación Ambiental**
- iii) Programa de Monitoreo Ambiental**
- iv) Programa de Conservación del Parque Nacional Ybycui**
- v) Programa de Desarrollo y Promoción Social**

9-2 Programa de Auditoría Ambiental

9-2-1 Objetivos

Los objetivos del programa son los que se indican a continuación;

- i) Evaluar periódicamente la ejecución y el avance de todas las actividades previstas en el Plan de Gestión Ambiental;
- ii) Orientar y recomendar, si necesario, acciones pertinentes a la ejecución de las actividades programadas en el Plan de Gestión Ambiental en conformidad a los resultados de la auditoría;
- iii) Evaluar los resultados y efectos de la aplicación del Plan de Gestión Ambiental al término de su ejecución.

9-2-2 Actividades Previstas

A fin de lograr los objetivos mencionados se deberán realizar las actividades siguientes:

- i) Recopilación y análisis de la información básica con respecto a los medios abióticos y bióticos en el área de influencia al inicio del proyecto.
- ii) Evaluación anual del avance y resultados de cada programa del Plan.
- iii) Evaluación consolidada del Plan al término de su ejecución.
- iv) Evaluación de las modificaciones ocurridas en los medios abiótico y biótico en el área de influencia al término del proyecto entre las situaciones "ex ante y ex post".

9-2-3 Metodología

Las actividades de auditoría deberán realizarse bajo contrato con una firma organizada con personal profesional de cada uno de los campos interdisciplinarios que se relacionan con los aspectos ambientales principales señalados en la Evaluación Ambiental. La firma llevará a cabo la auditoría del progreso de los sub-programas del Plan de Administración Ambiental una vez al año. Se deberán llevar a cabo investigaciones de campo de acuerdo a la necesidad de las mismas.

9-2-4 Informes

Los informes que se indican a continuación serán preparados durante la ejecución del Programa de Auditoría Ambiental:

- i) Informe de las condiciones ambientales existentes en el año 0
- ii) Informes anuales de la Auditoría Ambiental de cada programa del Plan
- iii) Informe final de las condiciones ambientales al término del Plan - año 6
- iv) Informe final de la evaluación de cada programa del Plan
- v) Informe final del Programa de Auditoría Ambiental

9-2-5 Cronograma de Actividades

El Programa de Auditoria Ambiental será desarrollado durante 6 años, comenzando un año antes de los trabajos de construcción de la ruta y terminando dos años después de la finalización, incluyendo los tres años correspondientes al período de construcción.

El cronograma de actividades de cada sub - programa se indica a continuación:

Figura 9.2.1 Cronograma de Actividades del Programa de Auditoria Ambiental

Sub-Programa	año	1	2	3	4	5	6
		Construcción				Operación	
1	Informe condiciones ambientales - año 0	XX					
2	Informe Anual de Auditoria Ambiental		X	X	X	X	
3	Informe condiciones ambientales - año 6						X
4	Informe consolidado del Plan						X
5	Informe Final						XX

9-2-6 Personal requerido

Para la implementación del Programa se necesitará un equipo multidisciplinario de profesionales que se indica a continuación. Los profesionales tendrán como mínimo 5 años de experiencia en su especialidad.

- i) Biólogo, especializado en Forestation 4.5 meses
- ii) Geólogo, especializado en Geología 4.5 meses
- iii) Economista, especializado en Economía Agrícola 4.5 meses
- iv) Ingeniero Agrónomo, especializado en Producción Agrícola 4.5 meses
- v) Sociólogo, especializado en Desarrollo Comunitario 4.5 meses

9-2-7 Costos Estimados

Los costos de ejecución del Programa se detallan a continuación:

Tabla 9.2.1 Estimativa de Costos para el Programa de Auditoria Ambiental
(Unidad: US\$)

Sub-Programa	Unit	Cant	Cost Unitario	Cost Total
Personal Técnico	h/m	22.5	6,000	135,000
Personal Auxiliar	h/m	20.0	1,800	36,000
Equipos y Materiales	año	6	7,000	42,000
Elaboración de Informes		9	1,000	9,000
Gastos de Viajes	unid.	30	500	15,000
Sub Total				237,000
Imprevistos(10%)				23,700
Total General				260,700

9-3 Programa de Mitigación Ambiental

9-3-1 Objetivos

El Programa de Mitigación Ambiental tiene por objetivo i) mitigar los impactos negativos directos de la construcción y operación de la ruta, y ii) minimizar los impactos negativos indirectos ocasionados en el área de influencia del proyecto.

9-3-2 Actividades Previstas

A fin de lograr los objetivos mencionados se proponen las siguientes actividades;

- i) Supervisión de las ETAGs
- ii) Mitigación de la deforestación
- iii) Desarrollo de programas de seguridad de tránsito
- iv) Programa de educación sobre la seguridad vial
- v) Arborización de las vías en los centros urbanos
- vi) Construcción de interconexiones con los accesos a las comunidades

9-3-3 Supervisión de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales - ETAGs

El MOPC ya reglamenta que las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) hacen parte integrante de los contratos de obras viales, obligando, por lo tanto, que los contratistas sigan estas instrucciones en todas las obras públicas. La mitigación y los trabajos de monitoreo mencionados en ETAG se presentan en forma resumida a continuación.

En este proyecto se necesitará supervisar mensualmente los trabajos de mitigación y monitoreo que se describen en las ETAGs, según como se muestra a continuación.

Los puntos de mayor relevancia en la ETAG son los siguientes:

- Localización cuidadosa del campamento de obras
- Permiso de los propietarios para el tránsito de máquinas y personas en su propiedad
- Obligación de informar siempre que se encuentren sitios arqueológicos, ruinas históricas o cualquier otra información de interés cultural y/o actividades
- Cuidado con las actividades en áreas de bosque
- Conservación de bosques valiosos y de la capa superior del suelo
- Construcción de terraplenes inclinados para protección contra la erosión
- Protección del agua superficial y freática contra la contaminación por la operación y/o construcción de la ruta

- Prohibición de verter productos químicos contaminantes provenientes del campamento de obras
- Mitigación de los impactos de residuos y efluentes de las máquinas en los sitios de excavación después de terminados los trabajos
- Preparación de caminos auxiliares de desvío y de los sitios de excavación de materiales para la ruta
- Operación de maquinaria pesada debajo la norma ambiental de nivel ruido
- Informe mensual sobre los trabajos de mitigación ambiental

9-3-4 Mitigación de la Deforestación

Según el diseño del proyecto de la ruta, alrededor 25 ha del bosque de galería se tendrá que hechar para asegurar la franja de seguridad de la vía. La deforestación es un problema ambiental serio en el Paraguay, por lo tanto, los trabajos de mitigación de la deforestación ocasionada por el proyecto se deberán llevar a cabo dos (2) veces en el área deforestada.

En la etapa del diseño detallado, un especialista forestal deberá estudiar las especies y localizaciones adecuadas para los propósitos de la mitigación. Se deberá adquirir los terrenos adecuados, tales como los ubicados fuera de los bancos de préstamo, a lado de ríos y en las entradas a los pueblos, y los trabajos de reforestación deberán ser iniciados por el contratista paralelamente con la construcción de la carretera.

9-3-5 Instalaciones de Seguridad de Tránsito

Las proyecciones de tráfico para la ruta presentan un elevado incremento. Para un TMD de 412 vehículos en 1996 se llega a un TMD de 2,372 en 2005 y de 3,562 en 2015. Esto significa un incremento de 6 veces en 9 años y de 9 veces en 19 años.

Como principal impacto negativo ocasionado por el incremento del tráfico que se puede pronosticar son que los accidentes de tránsito aumentarán también. A fin de mitigar este impacto se deben tomar acciones en dos sentidos. Los servicios y equipamientos de seguridad de la propia vía y la educación vial, son definitivamente necesarios, especialmente la educación para los niños de escuela.

Las instalaciones de seguridad de tránsito que se indican a continuación serán ubicadas cerca de escuelas y centros urbanos donde son altas las posibilidades de los accidentes con peatones: