

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO DE LA REPUBLICA DE BOLIVIA  
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL  
DEL MEJORAMIENTO DE CAMINO  
ENTRE  
SAN BORJA Y TRINIDAD  
EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

INFORME FINAL

SUMARIO

OCTUBRE, 1995

JICA LIBRARY



J 1125329 [11]

CENTRAL CONSULTANT INC.

SSF
JR
95-115

JICA

LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL MEJORAMIENTO DE CAMINO  
ENTRE SAN BORJA Y TRINIDAD EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

INFORME FINAL

Sumario

OCTUBRE, 1995

CENTRAL









**MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO DE LA REPUBLICA DE BOLIVIA  
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON**

**LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL  
DEL MEJORAMIENTO DE CAMINO  
ENTRE  
SAN BORJA Y TRINIDAD  
EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA**

**INFORME FINAL**

**SUMARIO**

**OCTUBRE, 1995**

**CENTRAL CONSULTANT INC.**



1125329 [1]

Tasa de Cambio  
US\$ 1 = BS. 4.8  
marzo 1995

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio del Impacto Ambiental en el Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad en la República de Bolivia, encargando dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Bolivia una Misión de Estudio, bajo el mando del Sr. Takao Yamane de Central Consultant Inc., dos veces entre diciembre de 1994 y agosto de 1995.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Bolivia y realizó estudios de campo en el área del proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión llevó a cabo más estudios analíticos y se completó el presente reporte.

Espero que este informe sea de utilidad al desarrollo del proyecto y contribuya a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia, por la estrecha cooperación brindada a la Misión de Estudio.

Octubre, 1995



---

Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

## ACTA DE ENTREGA

Octubre, 1995

Sr. Kimio Fujita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
Tokio, Japón.

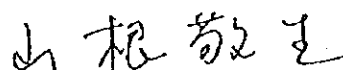
Tengo el placer de presentarle el Reporte Final del Estudio del Impacto Ambiental en el Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad en la República de Bolivia.

Bajo el contrato firmado con JICA, Central Consultant Inc. llevó a cabo este estudio durante el período comprendido entre diciembre de 1994 y octubre de 1995. En dicho estudio se han examinado varios aspectos ambientales relacionados con el mejoramiento de dicha carretera en Bolivia, con el fin de completar el informe sobre el Impacto Ambiental en el Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad en la República de Bolivia.

Aprovecho esta oportunidad para expresarle un sincero agradecimiento a los representantes pertinentes de JICA y del Ministerio de Relaciones Exteriores. Así mismo, quisiera expresar mi gratitud a los funcionarios relacionados del Ministerio de Desarrollo Económico de la República de Bolivia y de la Embajada del Japón en Bolivia, por la estrecha cooperación y asistencia prestadas durante el estudio de campo.

Finalmente, espero que este Reporte contribuya a la futura promoción del proyecto.

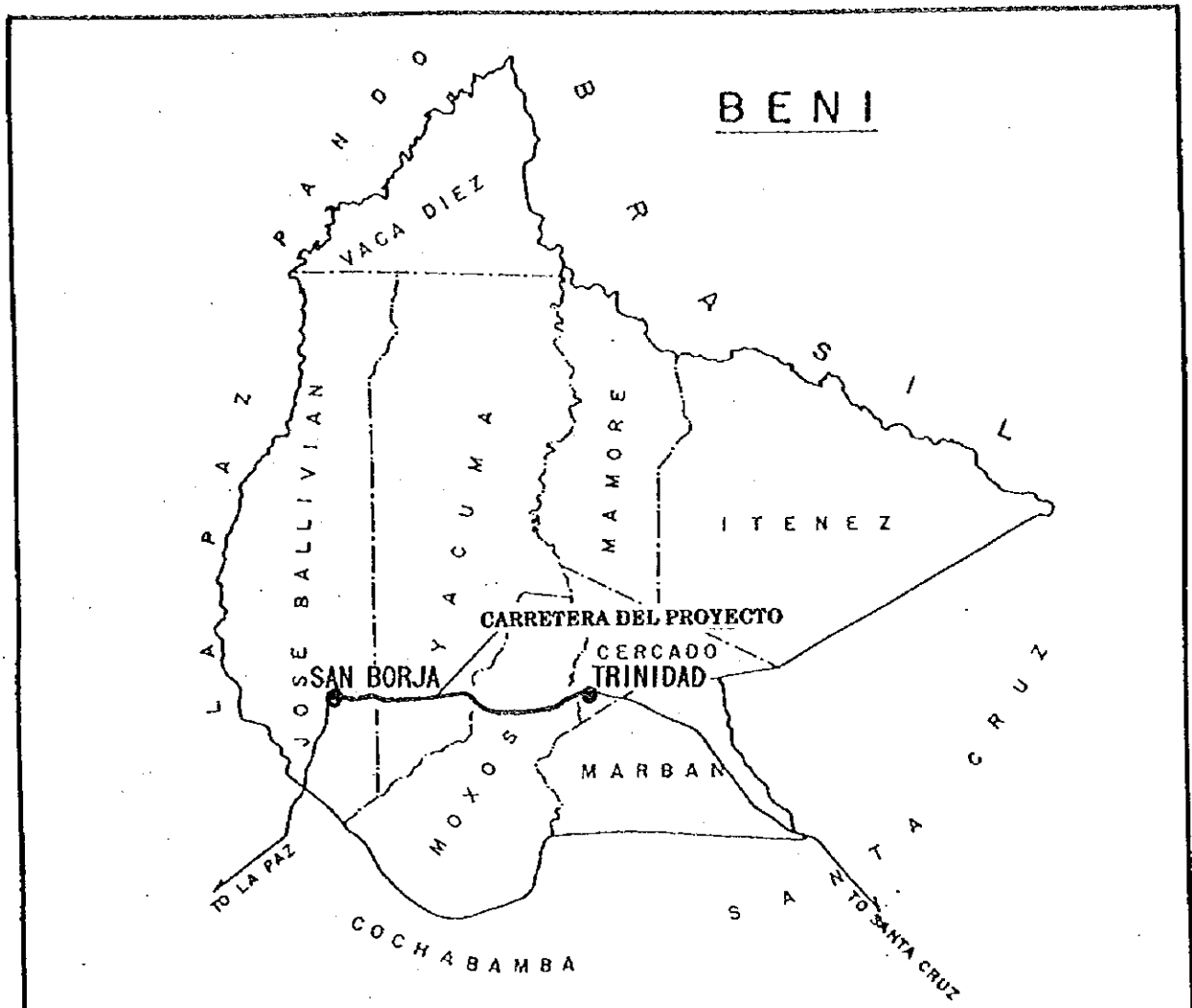
Sinceramente,



---

Takao Yamane  
Gerente del Proyecto,  
Misión de Estudio del Impacto Ambiental en el  
Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y  
Trinidad en la República de Bolivia  
Central Consultant Inc.

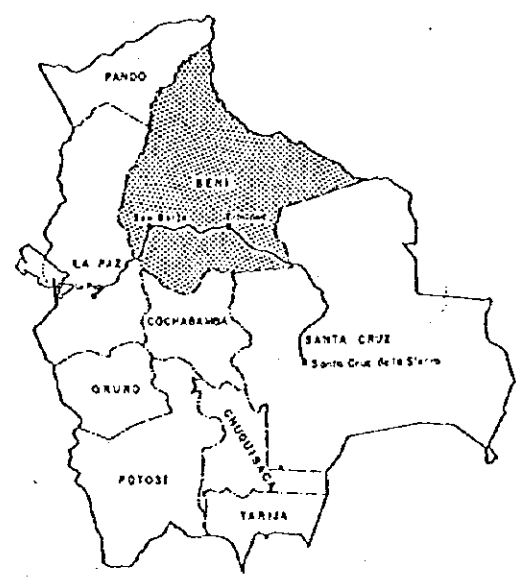




SUD AMERICA:



BOLIVIA



**Estudio del Impacto Ambiental en el Mejoramiento  
de la Carretera entre San Borja y Trinidad  
Mapa de Localización**



# CONTENIDO

## PREFACIO

## ACTA DE ENTREGA

## RESUMEN

1.	INTRODUCCION	1
1.1	Antecedentes del Estudio	1
1.2	Objetivo del Estudio	2
1.3	Area del Estudio	3
1.4	Propuesta Básica del Estudio	3
2.	CONDICIONES ACTUALES EN EL AREA DE ESTUDIO	6
2.1	Topografía	6
2.2	Meteorología	6
2.3	Uso de la Tierra	7
2.4	Población	10
2.5	Economía	10
2.6	Condiciones de la Carretera y Volumen de Tráfico	11
3.	ASPECTOS LEGALES	12
3.1	Leyes y Reglamentos relacionados al Medio Ambiente	12
3.2	Marco Institucional	13
4.	DESCRIPCION RESUMIDA DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA	14
4.1	Especificaciones Básicas del Proyecto	14
4.2	Diseño de la Carretera del Proyecto	14
4.3	Puentes y Caños Corrugados de Acero	15
4.4	Programa de Construcción	15
4.5	Costo del Proyecto	16
4.6	Evaluación Económica	16
5.	ESCENARIO DE LOS TEMAS AMBIENTALES	17
6.	ESTADO AMBIENTAL ACTUAL DEL AREA DEL PROYECTO	19
6.1	Items de Investigación Ambiental	19
6.2	Metodología	19
6.3	Resultados de la Investigación	21
7.	PRONOSTICOS DEL PROYECTO	31
7.1	Topografía y Geología	31
7.2	Suelo	31
7.3	Hidrología	32
7.4	Flora	32
7.5	Fauna	33
7.6	Paisaje	34
7.7	Comunidad	35
7.8	Actividades Económicas	36
7.9	Ruinas y Propiedades Culturales	37
7.10	Calidad del Aire	38
7.11	Calidad del Agua	39
7.12	Ruido	40

8.	OBJETIVOS DE LA CONSERVACION AMBIENTAL Y SU EVALUACION .....	42
8.1	Objetivos de la Conservación Ambiental .....	42
8.2	Evaluación .....	44
9.	PLAN DE ADMINISTRACION AMBIENTAL .....	50
9.1	Plan de Administración antes del Mejoramiento .....	50
9.2	Administración durante el Mejoramiento de la Carretera .....	50
9.3	Plan de Administración después de finalizado el Mejoramiento .....	52
9.4	Plan de Administración para aumentar los Aspectos Positivos .....	53
10.	PLAN DE MONITOREO .....	54
11.	ESTIMACION DE COSTOS Y EVALUACION ECONOMICA .....	56
11.1	Estimación de Costos .....	56
11.2	Evaluación Económica .....	57
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
12.1	Conclusiones .....	61
12.2	Resultados de la Consideración de los Aspectos Ambientales .....	62
12.3	Resultados de la Consideración de los Aspectos Económicos .....	62
12.4	Recomendaciones .....	63

## LISTA DE TABLAS

Tabla-1	Indicadores Económicos más Importantes	10
Tabla-2	Volumen de Tráfico de la Carretera entre San Borja y Trinidad	11
Tabla-3	Especificaciones Básicas	14
Tabla-4	Normas Geométricas de Diseño	14
Tabla-5	Diseño de las Dimensiones de Puentes	15
Tabla-6	Factores Ambientales - Matriz de los Items Ambientales	18
Tabla-7	Contenido del Estudio de los Items Ambientales	19
Tabla-8	Ahorro de Tiempo entre las Comunidades Centrales	36
Tabla-9	Resultados del Pronóstico del Ruido para el Año 2020	41
Tabla-10	Estándares de la Calidad del Aire del Ambiente Nacional de los Estados Unidos	43
Tabla-11	Costo Total del Proyecto	56
Tabla-12	Costo Inicial del Proyecto	56
Tabla-13	Desglose de los Costos de la Administración Ambiental	57
Tabla-14	Volumen Futuro de Tráfico en la Carretera del Proyecto por Tramos	58
Tabla-15	Resultados de la Evaluación Económica	58
Tabla-16	Resumen de los Beneficios y Costos	60
Tabla-17	Sumario de la Evaluación del Impacto Ambiental	67

## LISTA DE FIGURAS

Figura-1	Area Objeto del Estudio	4
Figura-2	Flujograma Básico del Estudio	5
Figura-3	Topografía en Bolivia	6
Figura-4	Mapa del Uso de la Tierra en las Cercanías de la Carretera San Borja-Trinidad	8
Figura-5	Areas de Reserva entre San Borja y Trinidad	9
Figura-6	Area de Investigación	20

## **RESUMEN**

**EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**  
**SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE**  
**SAN BORJA Y TRINIDAD**  
**EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA**

Periodo del Estudio : Diciembre de 1994 a octubre de 1995  
Organización Pertinente : Ministerio de Desarrollo Económico  
Servicio Nacional de Caminos

**RESUMEN**

**1. Antecedentes del Estudio**

La carretera entre San Borja y Trinidad es una sección de la Carretera Nacional 3, que conecta Trinidad con la capital y sede del gobierno del país, La Paz, la cual constituye el área de mayor consumo en Bolivia, a través del Departamento del Beni, que es el área de mayor producción agrícola y ganadera. La construcción de esta carretera se finalizó en 1976; sin embargo, se construyó como una estructura sub-estándar. Los materiales del terraplén se obtuvieron a lo largo de los dos lados de la carretera, construyéndose terraplenes 40 a 50 cm más altos que el nivel del suelo. Por consiguiente, a la fecha es muy difícil el tránsito seguro de vehículos debido al daño severo que existe en muchas secciones de esta carretera. Adicionalmente, existe una sección de carretera entre los 40 a 50 km al oeste de Trinidad que se inunda completamente durante la estación lluviosa, por lo que es imposible transitar en la misma durante dicho período. Esta es la razón por la que la pronta finalización de la Carretera Nacional 3, como una carretera apta para todo tipo de clima, se ha considerado como un proyecto de primera prioridad en Bolivia.

Actualmente, las mejoras en la Carretera Nacional 3 se han completado para el tramo comprendido entre San Borja y La Paz. Por consiguiente, el tramo comprendido entre San Borja y Trinidad es el único tramo que actualmente requiere de mejoras urgentes. El Gobierno de Bolivia ha planeado iniciar el mejoramiento de este tramo de la carretera, para lo cual ha obtenido un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Sin embargo, debido al aumento de la concientización mundial para la conservación del medio ambiente, el BID solicitó que todos los proyectos implementen un Estudio de Im-

pacto Ambiental como condición de fondo. Esta solicitud puso al Gobierno de Bolivia en una situación difícil, ya que el gobierno no podía implementar dicho Estudio debido a consideraciones financieras y técnicas. Por consiguiente, el Gobierno de Bolivia solicitó al Gobierno del Japón la realización de este Estudio Ambiental. En respuesta a dicha solicitud, el Gobierno del Japón envió una Misión de Estudio Preparatorio, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). En base a los resultados de las discusiones llevadas a cabo entre la Misión de Estudio Preparatorio y la contraparte boliviana, el Alcance del Trabajo se concluyó el 16 de marzo de 1994, determinándose la implementación de este Estudio.

## **2. Objetivo del Estudio**

El objetivo principal del Estudio es la evaluación del impacto ambiental sobre el mejoramiento de la carretera entre San Borja y Trinidad con el fin de obtener financiamiento para el proyecto por parte de alguna agencia internacional.

## **3. Perfil del Estudio**

### **3.1 Premisa del Proyecto**

La premisa de esta evaluación está basada en el Alcance del Trabajo y Diseño Detallado del Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad finalizados en 1987 y 1989, respectivamente. El perfil del mejoramiento de la carretera se muestra en Tabla-1

### **3.2 Contenido de la Investigación Ambiental**

La Tabla-2 muestra el contenido de la investigación ambiental realizada en esta evaluación.

## **4. Sumario de la Evaluación Ambiental**

El sumario de la investigación ambiental y las medidas principales a ser implementadas se muestran en la Tabla-3



**Tabla-1 Perfil del Proyecto del Mejoramiento de la Carretera**

	Item	Descripción	Observaciones
Escala del Proyecto	Origen-Destino	Trinidad - San Borja	
	Distancia	221.93 km	Asfalto: 10.37 km Grava: 210.57 km Puente: 0.99 km
	Servicio de Ferry	7.06 km	Río Mamoré
Especificaciones	Clasificación	Clase 3	
	Velocidad proyectada	100 km	
	Número de Carriles	2 carriles	
	Ancho de la Carretera	9 m	Carril para vehículos: 7m
Cantidades y Otros Aspectos	Terraplén	2,524,963 m <sup>3</sup>	
	Pavimento (asfalto)	t= 6 cm, 71,000 m <sup>3</sup>	
	Pavimento (grava)	t= 20 cm, 2,032,000 m <sup>3</sup>	
	Puentes en el Proyecto	10 puentes, 987.2 m	
	Puertos para el Ferry	2 lugares	
	Canales	3 lugares, distancia total 2,414 m	
	Periodo de Construcción	4 años	

**Tabla-2 Contenido del Estudio de los Items Ambientales**

Items de Estudio	Contenido del Estudio
1. Topografía y geología	Recopilación de datos, trabajo de campo topográfico y geológico (condiciones topográficas y geológicas, sedimentación en ríos, etc.)
2. Suelos	Recopilación de datos, estudio de suelos (clasificación y distribución de suelos, condición de erosión, etc.)
3. Agua	Recopilación de datos, estudio hidrológico (tasa de caudales: 10 sitios, condición de drenaje, área de inundación, etc.)
4. Flora	Recopilación de datos, estudio vegetal (clasificación y distribución de la vegetación, distribución de especies valiosas de flora, utilización de los recursos forestales, etc.)
5. Fauna	Recopilación de datos, investigación del habitat y fauna valiosa, explotación de animales salvajes, etc.
6. Paisaje	Recopilación de datos, paisaje apreciable desde los principales miradores, paisaje de sitios alterados, etc.
7. Comunidad	Recopilación de datos, distribución de la comunidad, razas minoritarias, cultura, condiciones sanitarias, etc.
8. Actividad económica	Recopilación de datos, condición de la actividad económica del área, uso de la tierra, etc.
9. Ruinas y bienes culturales	Recopilación de datos, distribución de las ruinas y bienes culturales, relación con los residentes, etc.
10. Calidad del aire	Recopilación de datos, análisis de la calidad del aire (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO y SPM: 4 puntos).
11. Calidad del agua	Recopilación de datos, análisis de la calidad del agua (SS, BOD, COD, Ca, Mg, Na, K, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl, Fe, Mn, NO <sub>3</sub> -N, DO).
12. Ruido y vibraciones	Recopilación de datos, nivel de ruido, volumen de tráfico.

**Tabla-3 Sumario de la Evaluación Ambiental y Medidas Principales (1)**

Items	Factor del Impacto	Resultado del Pronóstico	Plan de Administración Ambiental	Plan de Monitoreo
Topografía y Geología	Tala de árboles	Si la zona talada está limitada dentro de la zona del derecho de vía, ni la topografía ni la geología sufrirán demasiados cambios por la tala de árboles.	Se deben estudiar y seleccionar las especies de plantas más apropiadas para la protección de los taludes del terraplén, las cuales deberán ser plantadas a medida que progresen los trabajos de mejoramiento.	Inspección periódica de la erosión de taludes dos (2) veces por año, en la estación seca y en la estación lluviosa.
Suelo	Instalaciones de drenaje	La erosión del suelo en las instalaciones de drenaje puede producirse durante la estación lluviosa.	Las bocas de entrada y salida de agua de los caños corrugados deberán protegerse con hormigón para evitar la erosión del suelo.	
Hidrología	Instalaciones de drenaje	El área de la zona inundada por los ríos no aumentará debido a que se instalará un número suficiente de alcantarillas.		Inspección periódica de las facilidades de drenaje.
Flora	Tala de árboles	Las zonas de bosques que existen a lo largo de la carretera proyectada, como lo son el bosque de la EBB, el bosque de Chimanes, los bosques de galería, etc., se talarán generalmente dentro de la zona del derecho de vía (100 m de ancho). La extensión de los bosques de tala será de 579 hectáreas.	No se deberán talar árboles en los bosques entre los ríos Maniquí y Apere. Por lo tanto, deberá cambiarse el plan original que contemplaba la tala de árboles dentro de la zona del derecho de vía (100 m de ancho) durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.	Monitoreo de la influencia sobre la flora al largo de la carretera cada tres (3) años durante las estaciones seca y lluviosa.
Fauna	Tala de árboles	La disminución de la superficie del bosque a lo largo del proyecto puede implicar una disminución en la fauna existente cuyo hábitat se encuentra a lo largo de la carretera.	No se deberán talar árboles en los bosques entre los ríos Maniquí y Apere. Por lo tanto, deberá cambiarse el plan original que contemplaba la tala de árboles dentro de la zona del derecho de vía (100 m de ancho) durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.	Monitoreo de la influencia sobre la fauna al largo de la carretera cada tres (3) años durante las estaciones seca y lluviosa.
	Movimiento de tierra	El terraplén puede ser un obstáculo para animales pequeños que habitan en los alrededores y que cruzan la carretera. Las zanjas de préstamo serán de mucha utilidad para los animales salvajes, especialmente durante la estación seca, ya que funcionarán como un recurso de agua.	Los estanques formados por las zanjas de préstamos deberán mantenerse en buenas condiciones a medida que sirvan de refugio para los animales salvajes.	
	Tráfico y seguridad del tránsito	Con el aumento en el volumen del tráfico, los accidentes de tránsito que involucren animales que cruzan la carretera aumentarán. Especialmente en los bosques de galería en el tramo de la carretera entre los ríos Matos y Apere, área donde habitan muchas especies de mamíferos.	Para evitar los accidentes de tránsito que involucren animales, se deberán colocar señales de tráfico y eco-caminos (túneles) en los lugares donde el terraplén tenga una altura mayor a los dos (2) metros.	

**Tabla-3 Sumario de la Evaluación Ambiental y Medidas Principales (2)**

Items	Factor del Impacto	Resultado del Pronóstico	Plan de Administración Ambiental	Plan de Monitoreo
Paisaje	Tala de árboles	Si el bosque a lo largo del proyecto de carretera se tala dentro de los límites de un ancho equivalente a 100 m, de acuerdo al diseño, el paisaje cambiará sustancialmente.	No se deberán talar árboles en los bosques entre los ríos Maniqui y Apere. Por lo tanto, deberá cambiarse el plan original que contemplaba la tala de árboles dentro de la zona del derecho de vía (100 m de ancho) durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.	
Calidad del Aire	Tránsito y seguridad del tránsito	Las concentraciones pronosticadas para el año 2020 varían entre 0.0 ppm (0.0 mg/m <sup>3</sup> ) y 0.00014 ppm (0.00027 mg/m <sup>3</sup> ) y entre 0.0 (0.0 mg/m <sup>3</sup> ) y 0.00026 ppm (0.00032 mg/m <sup>3</sup> ) para SO <sub>2</sub> y NO respectivamente.	Para evitar que el polvo se esparza cerca de las ciudades, se deberá asfaltar la carretera o regar con agua.	Monitoreo de la calidad de aire alrededor de las ciudades dos (2) veces por año.
Calidad del Agua	Movimiento de tierra	Puede haber un aumento en la cantidad de sólidos suspendidos en el agua debido a los trabajos de movimiento de tierra. Así mismo, puede producirse erosión en los taludes del terraplén si éstos no se protegen adecuadamente.	El agua drenada que contiene sólidos suspendidos deberá ser descargada a través de las zanjas de préstamo a los ríos existentes. Las zanjas de préstamo se utilizarán como estanques de sedimentación.	
Ruido	Tránsito y seguridad del tránsito	Los niveles de ruido pronosticados para San Borja, San Ignacio y Trinidad para el año 2020, basados en el volumen de tránsito pronosticado y en los niveles de ruido actuales, varían entre 44.2 dB (A) y 61.3 dB (A).		Monitoreo del ruido alrededor de las ciudades dos (2) veces por año.
Comunidad	Movimiento de tierra	Existe una diferencia de nivel en 12 ubicaciones entre la carretera principal y los caminos de acceso a las comunidades e intersecciones a lo largo de la misma, lo que conlleva a obstáculos para el tránsito de vehículos.	Deberá considerarse medidas para mejorar el acceso de dichos lugares a la carretera principal.	
Actividad económica	Reducción del tiempo del viaje	La reducción del costo de transporte facilitará las actividades de deforestación y la tala ilegal de árboles se incrementará.	El monitoreo deberá controlar la tala ilegal. La oficina de inspección encargada deberá inspeccionar las actividades de tala ilegal bajo la organización pertinente.	
Ruinas y bienes culturales	Movimiento de tierra y préstamos laterales	Existe la posibilidad de descubrir nuevas ruinas por los trabajos de préstamo lateral. Durante la construcción será necesario disponer de personal para la supervisión de dichos trabajos.	Será necesaria una investigación antes de la construcción y observación de las ruinas durante la construcción de la carretera.	Inspección periódica a lo largo y alrededor de la carretera.

## 5. Costo del Proyecto

Los costos del proyecto revisados en base a precios de 1995 fueron calculados en US\$57,835,890 y se asignaron además US\$702,185 para los proyectos de administración ambiental. El costo inicial del proyecto por año y un desglose de los costos de los proyectos de administración ambiental se pueden observar en las Tablas 4 y 5 respectivamente.

**Tabla-4 Costo Inicial del Proyecto**

(Unidad: miles de US\$)

Año	Moneda Local	Moneda Extranjera	Total
1997	6,254	4,388	10,642
1998	10,264	7,203	17,467
1999	10,841	7,609	18,450
2000	6,625	4,652	11,277
Total	33,984	23,852	57,836

**Tabla-5 Desglose de los Costos de Administración Ambiental**

(Unidad: US\$)

Items de Contramedidas	Inversión Inicial	Después de la Construcción			Gran Total
		Costo Unitario	No.	Inversión	
<b>(1) Administración Ambiental</b>					
1. Señales de Tráfico	2,997	-	-	-	2,997
2. Instalación de Carreteras Ecológicas	120,830	-	-	-	120,830
3. Terraplenes de Intersecciones	16,000	-	-	-	16,000
4. Supervisión de Zanjias o Bancos de Préstamo	28,800	-	-	-	28,800
5. Investigación de Ruinas	17,120	-	-	-	17,120
<b>(2) Monitoreo Ambiental</b>					
1. Influencia a la Flora	-	10,000	6	60,000	60,000
2. Influencia a la Fauna	-	20,000	6	120,000	120,000
3. Calidad del Aire alrededor de la Ciudad	-	4,000	10	40,000	40,000
4. Ruido alrededor de la Ciudad	-	4,000	10	40,000	40,000
5. Inspección de Actividades Ilegales	37,938	2,600	20	52,000	89,938
6. Inspección Periódica de Ruinas	-	4,000	20	80,000	80,000
<b>(3) Otros</b>					
1. Cuidados Médicos de Emergencia	-	80,000	1	80,000	80,000
2. Instalación de Paradas de Buses	6,500	-	-	-	6,500
<b>Total</b>	<b>230,185</b>			<b>472,000</b>	<b>702,185</b>

## 6. Evaluación Económica

La evaluación económica de este estudio se realizó en base a la evaluación económica del diseño detallado de este proyecto. En el proceso de evaluación, se asumieron los siguientes beneficios tangibles: reducción en los costos de operación del vehículo, economía en los costos del tiempo de viaje, reducción en el costo de transporte, incremento del

poder adquisitivo de los agricultores, reducción del costo del ferry y reducción de los costos de mantenimiento. Se utilizará una tasa del 12% como tasa de descuento ya que ésta es la tasa de descuento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Para esta evaluación, los costos de la administración ambiental incluyendo los costos de monitoreo, fueron incluidos en el costo del proyecto. Los resultados de dicha evaluación se muestran en la Tabla-6.

**Tabla-6 Resultados de la Evaluación Económica**

Indicador Económico	Resultado
Tasa Interna de Retorno (TIR)	22.32%
Valor Actual Neto (VAN)	US\$ 53,018,334
Relación Beneficio-Costo (B/C)	2.35

En base a los resultados de la evaluación económica, se puede considerar que el proyecto es viable incluso si se incluyen los costos debidos a la administración ambiental. Así mismo, considerando el peor de los casos, con un aumento del 30% en el costo y una reducción del 30% en los beneficios, la tasa interna de retorno TIR seguirá siendo del 14.51%, hecho que significa que la ejecución del proyecto sigue siendo factible.

## 7. Recomendaciones

Es posible alcanzar la función real del proyecto carretero una vez la carretera se utilice en su totalidad. Se recomienda que las organizaciones relacionadas cooperen con la promoción del uso total de la carretera a través de la implementación de las siguientes actividades:

- ① Mejoramiento y expansión de facilidades médicas así como asignación de suficiente personal médico y enfermeras.
- ② Mejoramiento de las facilidades para educación y asignación de suficientes maestros.
- ③ Promoción del registro de títulos de propiedad de tierra con el fin de evitar conflictos.
- ④ Administración y supervisión para la prevención de la tala ilegal de árboles y trasposos ilegales con fines de caza y pesca.
- ⑤ Promoción de las industrias regionales tales como la maderera, el turismo, etc.
- ⑥ Introducir sistemas de recolección de impuestos sobre ganancias de capital.

## **SUMARIO**

# **1. INTRODUCCION**

## **1.1 Antecedentes del Estudio**

El Area de Estudio está localizada en el área baja conocida como "Pampas" o "Llano", a lo largo de la carretera entre San Borja y Trinidad (aproximadamente 228 km) en el Departamento del Beni. La carretera San Borja-Trinidad es una sección de la Carretera Nacional 3, que conecta Trinidad con la capital y sede del gobierno del país, La Paz, la cual constituye el área de mayor consumo en Bolivia, a través del Departamento del Beni, que es el área de mayor producción agrícola y ganadera. La construcción de esta carretera se finalizó en 1976; sin embargo, se construyó como una estructura sub-estándar. Los materiales del terraplén se obtuvieron a lo largo de los dos lados de la carretera, construyéndose terraplenes 40 a 50 cm más altos que el nivel del suelo. Por consiguiente, a la fecha es muy difícil el tránsito seguro de vehículos debido al daño severo que existe en muchas secciones de esa carretera. Adicionalmente, existe una sección de carretera entre los 40 a 50 km al oeste de Trinidad que se inunda completamente durante la estación lluviosa, por lo que es imposible transitar en la misma durante dicho período. Esta es la razón por la que la pronta finalización de la Carretera Nacional 3, como una carretera apta para todo tipo de clima, se ha considerado como un proyecto de primera prioridad en Bolivia.

Hasta la fecha, el Gobierno de Bolivia ha mejorado la Carretera Nacional 3 desde La Paz, en base a los siguientes objetivos:

- Desarrollar el potencial agrícola y ganadero en esta área baja.
- Suministrar productos del área del Beni a otras áreas, de una forma más rápida y económica.
- Atraer inmigrantes de otras áreas.
- Implementar políticas de gobierno que afecten el área del Beni más fácilmente.

Al momento, las mejoras en la Carretera Nacional 3 se han completado o están bajo fase de construcción desde San Borja a La Paz. El tramo comprendido entre San Borja y Trinidad aún tiene que ser reparado.

En 1985, debido a las circunstancias arriba mencionadas, el Gobierno de Bolivia solicitó un estudio para el mejoramiento de este tramo carretero. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón realizó el "Estudio para el Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad" de noviembre, 1985, a julio, 1987, y el "Estudio para el Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad (Fase II)", de septiembre, 1987, a enero, 1989.

De los resultados obtenidos de estos Estudios, el Gobierno de Bolivia ha planeado iniciar el mejoramiento de esta carretera, para lo cual ha obtenido un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Sin embargo, debido al aumento de la concientización mundial para la conservación del medio ambiente, el BID solicitó que todos los proyectos implementen un Estudio de Impacto Ambiental como condición de fondo. Esta solicitud puso al Gobierno de Bolivia en una situación difícil, ya que el gobierno no podía implementar dicho Estudio debido a consideraciones financieras y técnicas. Por consiguiente, el Gobierno de Bolivia solicitó al Gobierno del Japón la realización de este estudio ambiental. Respondiendo a esta solicitud, el Gobierno del Japón envió una Misión de Estudio Preparatorio, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). De los resultados de las discusiones realizadas entre la Misión de Estudio Preparatorio y la contraparte boliviana, el Alcance del Trabajo se concluyó el 16 de marzo de 1994, determinándose la implementación de este Estudio.

## **1.2 Objetivo del Estudio**

Los objetivos principales del Estudio son los siguientes:

- ① Realizar un Estudio del Impacto Ambiental en el mejoramiento de la carretera entre San Borja y Trinidad.
- ② Reanalizar el costo del proyecto.
- ③ Reanalizar la evaluación económica.
- ④ Transferir tecnología a la contraparte boliviana a través de la implementación del Estudio.
- ⑤ Recomendaciones de protección ambiental.



### **1.3 Area del Estudio**

El Area del Estudio se muestra en la Figura 1. El Area del Estudio se encuentra comprendida dentro de un rango de 50 km a ambos lados de la carretera. Esta área se considera como la más impactada, socialmente y físicamente, de alguna manera por los trabajos de mejoras a la carretera. Adicionalmente, fuera de esta área se incluyen también el Parque Nacional, Reserva de la Biósfera, Parque Regional y colonias indígenas tales como la de los Chimanes, Yurakare, etc., así como el área forestal.

### **1.4 Propuesta Básica del Estudio**

El Estudio se realizó de acuerdo al flujograma básico, tal y como se muestra en la Figura-2.



Figura-1 Arca Objeto del Estudio



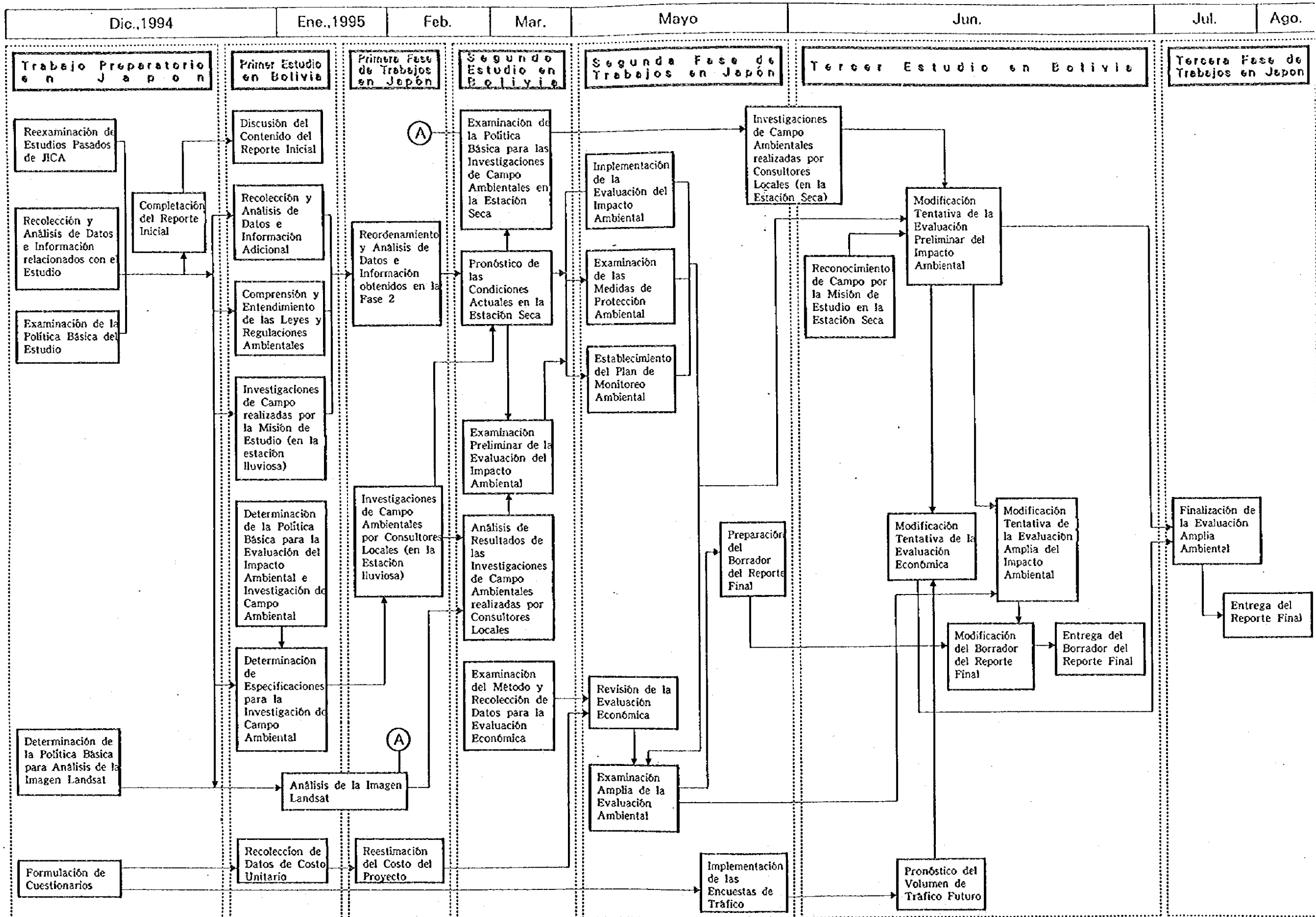


Figura-2 Flujoograma Básico del Estudio



## 2. CONDICIONES ACTUALES EN EL AREA DE ESTUDIO

### 2.1 Topografía

La República de Bolivia está localizada en el centro del continente Sudamericano. Está rodeada por Perú, Brasil, Paraguay, Argentina y Chile, no teniendo salida al mar. El país tiene un área aproximada de 1.1 millones de km<sup>2</sup>, casi tres veces el área del Japón. Desde el punto de vista topográfico, el país se encuentra dividido principalmente en la Zona Montañosa y la Zona Plana. Estas dos zonas se subdividen en las siguientes regiones, como se muestra en la Figura-3:

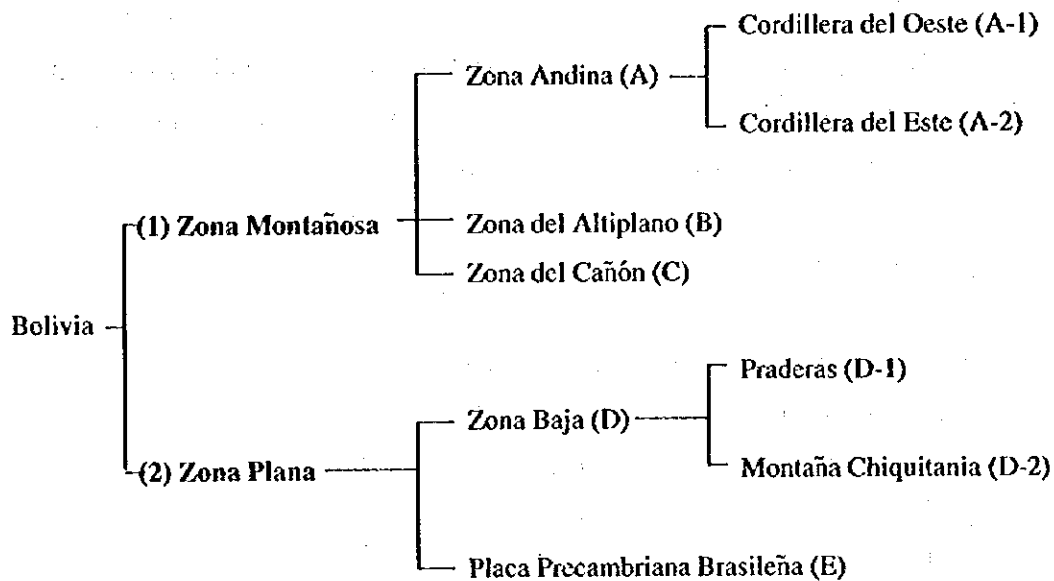


Figura-3 Topografía en Bolivia

### 2.2 Meteorología

Las condiciones del clima en Bolivia varían enormemente de acuerdo con la latitud y altura sobre el nivel del mar. El clima se caracteriza por las tres zonas mencionadas a continuación:

### **(1) Area del Altiplano (Zona del Altiplano y Zona del Cañón)**

- **Clima frío y seco**
- **Temperatura promedio anual entre 5°C y 20°C**
- **Precipitación pluvial promedio menor de 500 mm**

### **(2) Area Baja del Amazonas**

- **Clima caliente y húmedo**
- **Temperatura promedio entre 20°C y 30°C**
- **Precipitación pluvial anual entre 1,000 mm y 3,000 mm**

La carretera objeto del Estudio se encuentra situada en esta área, es decir, el área del Beni. El clima del área del Beni es tropical, con una estación lluviosa durante el verano, y una estación seca durante el otoño, invierno y primavera.

### **(3) Area Baja de la Plata**

- **Clima templado de estepa con un invierno seco**
- **Temperatura promedio anual entre 20°C y 25°C**
- **Precipitación pluvial anual de 1,000 mm.**

## **2.3 Uso de la Tierra**

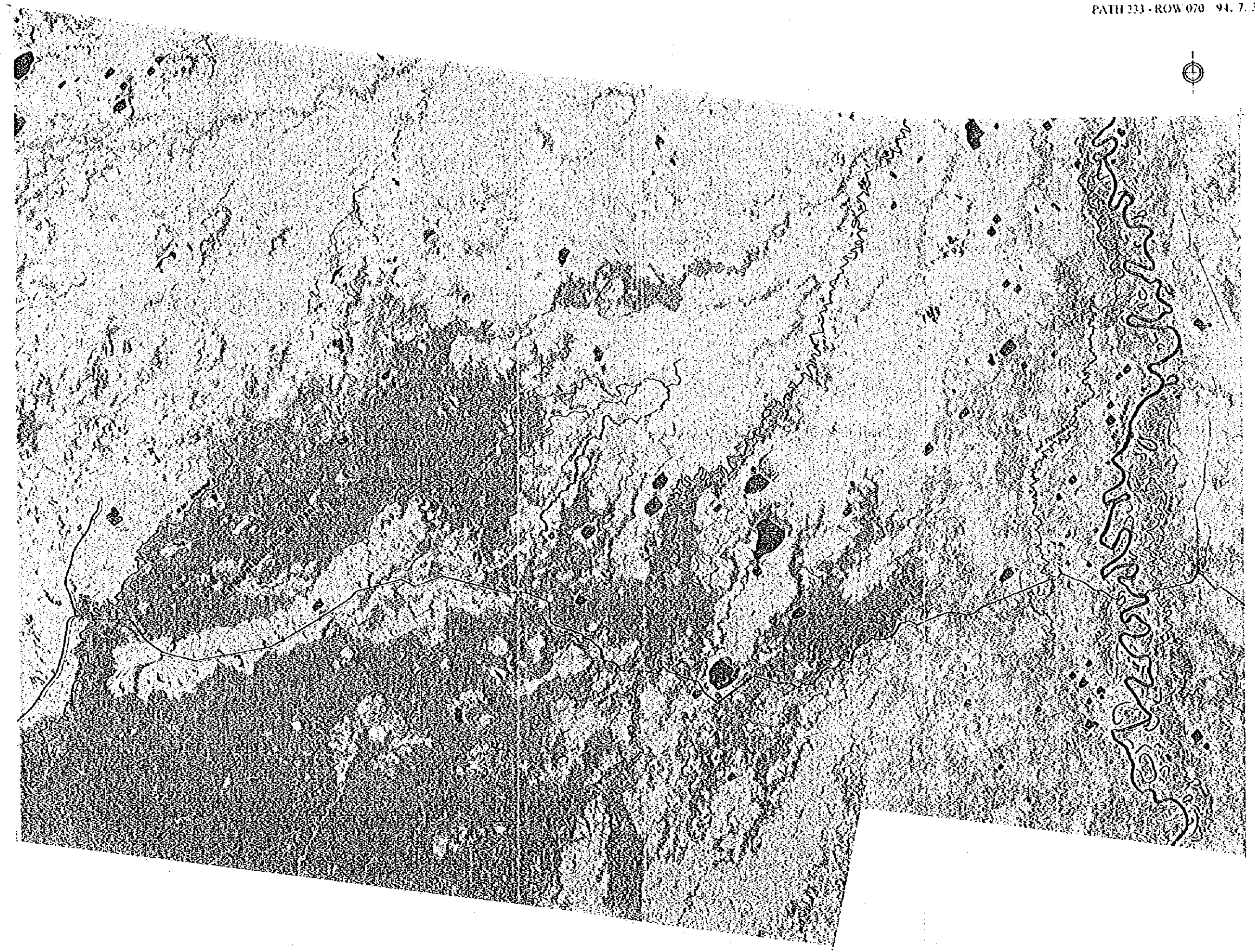
La distribución del uso de la tierra utilizada en el Area de Estudio se muestra en la Figura-4, la cual se basa en imágenes del LANDSAT. La mayor parte del suroeste del Area de Estudio está cubierta por bosques, exceptuando ambos lados de la carretera San Borja-Trinidad. Sin embargo, la mayor parte de la tierra está cubierta por prados.

Existen algunos tipos de áreas de reserva entre San Borja y Trinidad, tales como la Estación Biológica del Beni, Parque Nacional Yacuma, Area de Reserva de los Chimanes, etc., como se muestra en la Figura-5.





PATH 232 - ROW 070 94.11.11  
PATH 233 - ROW 070 94.7.3



LEGEND

	Grassland
	Forest
	Secondary vegetation
	Lake and river
	Urban area

Figura-4 Mapa del Uso de la Tierra en las Cercanías de la Carretera San Borja-Trinidad



Figura-4 Mapa del Uso de la Tierra en las Cercanías de la Carretera San Borja-Trinidad





## 2.4 Población

De acuerdo al censo realizado en 1992, la población total de Bolivia fue de 6.42 millones de habitantes. El censo anterior de 1976 registró una población total de 4.61 millones de habitantes. Por otra parte, la población del Departamento del Beni, incluyendo el Area de Estudio, aumentó de 168,000 habitantes en 1976 a 276,000 habitantes en 1992, o sea una tasa promedio de crecimiento del 3.1%. Esta tasa de crecimiento fue más alta que la tasa promedio de crecimiento nacional, que fue del 2.1%.

## 2.5 Economía

La economía boliviana vino registrando una tasa de crecimiento negativa hasta 1986; sin embargo, desde entonces la economía ha venido creciendo a una tasa entre el 2% y 4%. En 1993 la tasa de crecimiento fue del 3.2%.

El ingreso per cápita fue de US\$680 en 1992. De acuerdo con la clasificación de economías por ingresos realizada por el Comité de Asistencia al Desarrollo (DAC), Bolivia ocupa el penúltimo lugar dentro del grupo de economías de ingresos medios (el ingreso per capita oscila entre US\$676 y US\$8,355). Aún en el centro de los países latinoamericanos del sur, el ingreso per cápita de Bolivia es el último, junto con Nicaragua.

La tasa de los precios de consumo incrementó hasta llegar al 11,749.6% en 1985; sin embargo, desde entonces ésta se ha reducido a un 10%, excepto en 1991. Por lo tanto, con respecto a la inflación, Bolivia es considerado como un país estable comparado con los otros países latinoamericanos.

En la Tabla-1 se muestran los indicadores económicos más importantes.

**Tabla-1 Indicadores Económicos más Importantes**

Items	1988	1989	1990	1991	1992
PIB nominal (millones de Bs.)	11,791	13,925	16,937	20,915	23,520
Tasa de crecimiento (%)	2.80	2.70	2.50	4.10	3.88
PIB nominal (millones US\$)	4,310	4,520	4,480	5,019	5,270
PIB per capita (US\$)	570	620	630	650	680
Ingresos y gastos actuales (millones US\$)	-306	-261	-194	-262	-533
Tasa de aumento del precio de consumo (%)	16	15.2	17.1	21.4	12.1
Acumulación de deuda externa (millones US\$)	4,451	4,359	4,276	4,075	4,243
Tasa de cambio (bolivianos/US\$)	2.47	2.98	3.4	3.75	4.1
Tasa del servicio de la deuda (%)	32.9	31.3	39.8	34.0	39.0

Fuente: "Bolivia - Desarrollo Económico Reciente" (IMF)

Por otro lado, el PIB regional del Departamento del Beni alcanzó su más alto nivel en 1990 (Bs.660 millones). Desde entonces esta situación ha ido decreciendo gradualmente hasta 1992 (Bs.850 millones). Entre las actividades económicas, la industria ganadera cuenta con un 26.4% del total del PIB, seguida por la industria manufacturera con un 18.5%.

## 2.6 Condiciones de la Carretera y Volumen de Tráfico

El tramo carretero entre San Borja y Trinidad, el cual se terminó en 1976, se construyó con terraplenes de tierra entre 0.3 y 3.0 metros de altura, en ambos lados de la carretera. La superficie de la carretera es de arcilla, existiendo baches por todos lados debido a que la carretera de arcilla no fue capaz de soportar el peso de los vehículos. Los hombros de la carretera también se han desmoronado en muchos lugares. El ancho de la carretera usualmente es de 9.0 metros; sin embargo, hay algunos lugares donde la vegetación ha crecido tanto que sólo una vía es transitable. La presente carretera intersecta ríos y riachuelos en varios lugares, utilizándose puentes de pontones para cruzar los grandes cursos de agua. Puentes de madera o puentes de tubería corrugada se construyeron para cruzar secciones medianas y pequeñas de ríos o lugares con servicios de drenaje insuficientes.

Durante la estación lluviosa, el tramo carretero que se encuentra a 40-50 km al oeste de Trinidad se encuentra casi siempre inundado, por lo que definitivamente es intransitable. Dependiendo del año, este período dura casi siempre de cinco (5) o seis (6) meses. Cuando se da tal situación, el tráfico acuático reemplaza al tráfico vial, utilizando los canales de drenaje creados por las zanjas de préstamo de los lados. El volumen de tráfico en tres (3) secciones de la carretera entre San Borja y Trinidad se resume en la Tabla-2.

**Tabla-2 Volumen de Tráfico de la Carretera entre San Borja y Trinidad**  
(Unidad: vehículos)

Año	De San Borja a San Ignacio	De San Ignacio a Puerto Ganadero	De Puerto Varador a Trinidad
1985	69	74	286
1986	15	31	229
1987	96	93	155
1988	65	76	290
1989	37	36	260
1990	44	44	324
1991	60	71	218
1992	77	57	338
1993	74	72	339
1994	80	71	416

### **3. ASPECTOS LEGALES**

#### **3.1 Leyes y Reglamentos relacionados al Medio Ambiente**

La legislación boliviana tiene como eje central de regulación ambiental la Ley de Medio Ambiente de abril de 1992, a partir de la cual se empezó a tratar los temas ambientales de forma global y sistemática, lo cual no significa que antes no hayan existido disposiciones legales que regulen el uso y aprovechamiento de recursos naturales y protección de especies. Al contrario, se puede encontrar una abundante cantidad de ellas en todo el Período Republicano. Sin embargo, estas disposiciones no fueron concebidas desde el punto de vista general del medio ambiente natural, sino en una forma particular y aislada.

La ley de medio ambiente arriba mencionada designa los procedimientos a seguir para la llevar a cabo la implementación de la EIA (Evaluación del Impacto Ambiental), tal y como se describe a continuación:

- Presentación de la Ficha Ambiental.
- Revisión de la Ficha Ambiental presentada y categorización del proyecto por una autoridad responsable (Categorizada del I al IV).
- Implementación del estudio de la EIA por parte de las agencias ejecutivas o consultores del medio ambiente, en caso que el proyecto este categorizado como Categoría I o II/
- Inspección del reporte de la EIA por parte de la autoridad responsable.
- Implementación del proyecto, solamente en caso que la inspección fuera aprobada.

Sin embargo, esta ley es de carácter general y sólo podrá ser realmente efectiva cuando se disponga de los reglamentos (gestión ambiental, prevención, control, contaminación atmosférica, contaminación hídrica y actividades relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas). Estos reglamentos ya fueron concluidos, pero aún no han sido aprobados mediante un Decreto Supremo. Respecto a la etnias, el Estado reconoce, respeta y protege los derechos sociales, económicos y culturales de los pueblos indígenas, en especial los derechos relativos a sus tierras comunitarias, garantizando el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y reconociendo la personalidad jurídica de las comunidades indígenas y campesinas.

### 3.2 Marco Institucional

En 1991 se dio el primer paso en la constitución de un marco institucional específico para el medio ambiente con la creación de la Secretaría General del Medio Ambiente (SEGMA), dependiente de la presidencia de la República, como un organismo de fiscalización, formulación y ejecución de políticas ambientales y adecuación de programas y proyectos de desarrollo nacional a los objetivos de protección y mejoramiento del medio ambiente. Esta disposición legal estuvo en vigencia hasta la aprobación de la Ley 1333 del Medio Ambiente de 1992, que creó la Secretaría Nacional del Medio Ambiente (SENMA), encargada de la gestión ambiental con funciones normativas, de formulación y dirección de la política nacional del medio ambiente, además de la planificación, coordinación, evaluación y control de las actividades de la gestión ambiental. Paralelamente, se dispuso que los ministerios, organismos e instituciones públicas de carácter nacional, departamental y local que estén relacionadas con la problemática ambiental, adecúen sus estructuras de organización a fin de disponer de una instancia para los asuntos relacionados con el medio ambiente, los cuales debían ser coordinados con SENMA.

Esta Ley dispone la creación de los Consejos Departamentales de Medio Ambiente (CODEMA) y las Secretarías Departamentales de Medio Ambiente, como organismos de decisión, consulta y definición de políticas a nivel departamental. Con la aprobación de la Ley de Ministerios del Poder Ejecutivo en 1993, el marco institucional antes mencionado ha sido modificado substancialmente con la creación de un organismo fuerte encargado de la gestión ambiental y de la planificación general del país, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (MDSMA), compuesto por dos secretarías nacionales: Secretaría Nacional de Planificación y Secretaría de Recursos Naturales y Gestión Ambiental.

El Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente es la máxima autoridad ambiental del Poder Ejecutivo que vela por la aplicación de las mismas. Es decir que esta entidad es la encargada de normar y fiscalizar el uso de los recursos naturales y medio ambiente, en coordinación con los ministerios sectoriales y de acuerdo con las políticas generales. Su objetivo principal es contribuir al desarrollo sostenible mediante políticas económicas y sociales, así como aplicar las normas que regulen el uso racional de los recursos naturales o la protección de los mismos.



## 4. DESCRIPCION RESUMIDA DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

### 4.1 Especificaciones Básicas del Proyecto

Las especificaciones básicas para mejorar la carretera entre San Borja y Trinidad se resumen en la Tabla-3.

**Tabla-3 Especificaciones Básicas**

Reglón	Especificaciones
Ancho de la carretera	Total = 9 m
	Carriles 2 x 3.5 m = 7 m
Longitud del Proyecto	Carretera = 221.9 kms
	Vía de transbordo = 7.1 kms (Rfo Mamoré)
	Total = 229.0 kms
Estructuras principales	17 puentes con una longitud total de 987.2 m (Actualmente siete [7] están bajo construcción y/o se proyecta su construcción antes de la ejecución del presente proyecto).
Terminales para el transbordador	2 (Rfo Mamoré)
Canales	3 (Rfo Mamoré)
Tipo de pavimento	Trinidad-Rfo Mamoré: Concreto asfáltico
	Rfo Mamoré-San Borja: Concreto asfáltico; sin embargo en este tramo se utilizará grava para la capa de rodamiento

### 4.2 Diseño de la Carretera del Proyecto

Las normas geométricas de diseño de la carretera proyectada están determinadas tal como se muestra en la Tabla-4.

**Tabla-4 Normas Geométricas de Diseño**

Item		Valor Básico	Valor Adoptado
Topografía		Plana	Plana
Velocidad de diseño (km/h)		100	100
Radio mínimo de curvas horizontales (m)		415	425
Pendiente máxima %	Recomendada	4	
	Admisible	5	3
Distancia mínima de visibilidad (m)	Frenado	155	208
	Paso	425	
Peralte (%)	Recomendado	6	6
	Admisible	8	
Curvas verticales (K) convexas	Recomendada	107	
	Admisible	58	58
Curvas verticales (K) cóncavas	Recomendada	52	
	Admisible	36	50
Franqueo vertical mínimo (m)		5.5	≥5

### 4.3 Puentes y Caños Corrugados de Acero

Ríos y corrientes de agua intersectan la carretera actual en varios lugares, por lo que se utilizan puentes de pontones para atravesarlas. En tramos donde la sección del río es mediana o pequeña con insuficiencia de drenaje, se utilizan puentes de madera o caños (tubería) corrugados.

#### (1) Diseño de los Puentes

El diseño de las dimensiones de los puentes se resume en la Tabla-5, de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Tipo de puente : Vigas compuestas simples de hormigón preesforzado
- Estribos : Estribos celulares
- Cimientos : Pilotes de hormigón armado

Tabla-5 Diseño de las Dimensiones de Puentes

Nombre del Puente	Longitud Total	Longitud de la Viga	Longitud del Tramo
San Borja	25.660	25.660	25.000
San Gregorio	25.660	25.600	25.000
Puerto Almacén	25.660	25.600	25.000
Amistad	30.660	30.660	30.000
Sicuri	30.660	30.600	30.000
Tajibo	30.660	30.600	30.000
Mururita	30.660	30.600	30.000
Curirabita	20.660	20.600	20.000
Curiraba	25.660	25.600	25.000

#### (2) Caños Corrugados de Acero

Un total de 349 caños o tuberías corrugadas (acanaladas) de acero serán instaladas a lo largo de la carretera proyectada.

### 4.4 Programa de Construcción

Los trabajos de construcción para el mejoramiento de la carretera han sido programados para ser iniciados en 1997 y finalizados en el año 2000.

#### 4.5 Costo del Proyecto

El costo total del proyecto fue estimado en US\$61,771,000, tal y como se muestra a continuación:

Porción en moneda extranjera	:	US\$	37,122,000
Porción en moneda local	:	US\$	23,694,000
Impuestos	:	US\$	9,171,000
Otros	:	US\$	15,478,000
<b>Total:</b>		<b>US\$</b>	<b>61,771,000</b>

#### 4.6 Evaluación Económica

El análisis económico determinó que el proyecto es altamente factible. Los resultados del análisis económico son los siguientes (la tasa de descuento asumida fue del 12%):

Tasa Interna de Retorno	:	24.8%
Valor Actual Neto	:	US\$75,185,000
Relación Beneficio/Costo	:	2.5

## **5. ESCENARIO DE LOS TEMAS AMBIENTALES**

La selección de los items ambientales debe hacerse por el método de matrices, tal y como se muestra en la Tabla-6, la cual integra la relación entre los items ambientales y los factores ambientales, así como una condición de influencia debida a cada factor ambiental.

Consecuentemente, se han seleccionado los siguientes items ambientales:

- Tierra (topografía y geología)
- Suelos
- Agua
- Flora
- Fauna
- Paisaje
- Ruinas y bienes culturales
- Actividad económica
- Comunidad
- Calidad del aire
- Calidad del agua
- Ruido y vibraciones

**Tabla-6 Factores Ambientales - Matriz de los Items Ambientales**

(Selección de items ambientales)

Factores ambientales	Etapa de Construcción*1													*3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Items ambientales *2</b>														
- Medio ambiente natural														
1) Tierra (topografía y geología)	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-	⊙
2) Suelos	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	⊙
3) Agua	0	0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	⊙
4) Meteorología	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5) Mar y costas marinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6) Flora	0	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	⊙
7) Fauna	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	⊙
8) Paisaje	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0	-	⊙
- Medio ambiente social														
9) Basura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10) Monumentos histórico - culturales (ruinas y bienes culturales)	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	⊙
11) Condiciones del tráfico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12) Sanidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13) Peligros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14) Distritos de corte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15) Reubicación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16) Condiciones socioeconómicas (actividad económica)	-	-	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	⊙
17) Seguridad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18) Comunidad	0	-	0	0	-	-	-	0	-	-	0	0	0	⊙
19) Instalaciones de recreación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20) Derecho de agua y derechos comunales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Medio ambiente de vida														
21) Calidad del aire	-	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	0	0	⊙
22) Calidad del agua	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	⊙
23) Contaminación del suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24) Ruido y vibraciones	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	⊙
25) Hundimientos de tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26) Olor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27) Luz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Nota -\*1:

- Etapa de construcción

- 1) Desbosque
  - 2) Movimiento de tierras (corte, terraplén, etc.)
  - 3) Uso de maquinaria pesada y volquetas
  - 4) Puente
  - 5) Alcantarillas
  - 6) Control de aguas
  - 7) Basura
  - 8) Canteras de agregados y arena
  - 9) Pavimento y planta de asfalto
  - 10) Planta de hormigón
  - 11) Instalaciones para trabajadores
- Uso de la carretera
- 12) Facilidades de la carretera (carretera, puente, alcantarilla, aceras, etc.)
  - 13) Tráfico y seguridad del tráfico

\*2: 0 : Items ambientales relacionados

\*3: Selección de los items ambientales

⊙: Items ambientales seleccionados

## 6. ESTADO AMBIENTAL ACTUAL DEL AREA DEL PROYECTO

### 6.1 Items de Investigación Ambiental

La investigación ambiental para la evaluación del impacto ambiental fue realizada en base a los 12 items que se mencionaron en el Sección 5.

La extensión del área de investigación está compuesta por una longitud de 228.99 km, que corresponde a la carretera del proyecto entre San Borja y Trinidad; el ancho del área es de aproximadamente 50 km en ambos lados, para el norte y sur de la carretera, tal como se muestra en la Figura-6.

### 6.2 Metodología

Los componentes de la investigación ambiental para cada ítem ambiental que fue seleccionado se muestran en la Tabla-7.

Tabla-7 Contenido del Estudio de los Items Ambientales

Items de Estudio	Contenido del Estudio
1. Topografía y geología	Recopilación de datos, trabajo de campo topográfico y geológico (condiciones topográficas y geológicas, sedimentación en ríos, etc.)
2. Suelos	Recopilación de datos, estudio de suelos (clasificación y distribución de suelos, condición de erosión, etc.)
3. Agua	Recopilación de datos, estudio hidrológico (tasa de caudales: 10 sitios, condición de drenaje, área de inundación, etc.)
4. Flora	Recopilación de datos, estudio vegetal (clasificación y distribución de la vegetación, distribución de especies valiosas de flora, utilización de los recursos forestales, etc.)
5. Fauna	Recopilación de datos, investigación del habitat y fauna valiosa, explotación de animales salvajes, etc.
6. Paisaje	Recopilación de datos, paisaje apreciable desde los principales miradores, paisaje de sitios alterados, etc.
7. Comunidad	Recopilación de datos, distribución de la comunidad, razas minoritarias, cultura, condiciones sanitarias, etc.
8. Actividad económica	Recopilación de datos, condición de la actividad económica del área, uso de la tierra, etc.
9. Ruinas y bienes culturales	Recopilación de datos, distribución de las ruinas y bienes culturales, relación con los residentes, etc.
10. Calidad del aire	Recopilación de datos, análisis de la calidad del aire (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO y SPM: 4 puntos).
11. Calidad del agua	Recopilación de datos, análisis de la calidad del agua (SS, BOD, COD, Ca, Mg, Na, K, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl, Fe, Mn, NO <sub>3</sub> -N, DO).
12. Ruido y vibraciones	Recopilación de datos, nivel de ruido, volumen de tráfico.



## 6.3 Resultados de la Investigación

Los resultados de la investigación se describen brevemente en esta sección.

### (1) Medio Ambiente Natural

#### a) Topografía y geología

##### Topografía

La longitud del tramo objeto del estudio es de 228.99 km. Las elevaciones de San Borja y Trinidad son de 194.20 m y 153.10 m sobre el nivel del mar, respectivamente (JICA, 1989). Existe una diferencia de 41.10 m de altura entre ambas regiones.

Topográficamente, el área del proyecto se caracteriza por tierras bajas (llanuras aluviales), las cuales se clasifican de la siguiente forma: abanico aluvial, zona de inundación sub-reciente, zona de inundación tipo abanico, micro salientes insulares, zona de inundación fluvial reciente, diques naturales (micro saliente), retro-ciénagas, ciénagas (lago), pantanos, ríos y accidentes topográficos artificiales. Particularmente, la zona de inundación sub-reciente y las retro-ciénagas ocupan una vasta zona del área del proyecto.

Se pudo observar que el nivel del suelo en la zona de inundación tipo abanico es aproximadamente 30 a 150 cm más alto que el nivel de la zona de inundación sub-reciente. Esta diferencia de altura es producto de las sedimentaciones de cada río, cuyo ancho y altura varía según el volumen de sedimentos que arrastra cada río. En particular, los ríos Mamoré y Maniquí arrastran una gran cantidad de sedimentos; inclusive, las zonas de inundación y las dimensiones de los meandros de estos ríos son de gran envergadura. Así mismo, esta diferencia de altura relativa ha ejercido influencia sobre la cobertura vegetal y flora del área.

El río Maniquí forma una zona de inundación tipo abanico de gran escala, la cual se extiende desde las proximidades de San Borja en dirección noreste-este-noreste, correspondiendo al área forestal de la Reserva de la Estación Biológica del Beni.



Una zona de inundación antigua se encuentre en la planicie entre los ríos Curirabita y Matos, la cual muestra un declive muy suave en dirección sudoeste~ noreste, pudiéndose observar una mayor pendiente en el tramo objeto del estudio.

Los ríos y demás cauces menores ubicados entre los ríos Chebejecure y Apere, convergen en las cercanías de la carretera objeto del estudio debido a la cuenca fluvial que se extiende del oeste-sureste hacia una dirección este-noreste, ubicada en la parte occidental de dichos ríos. Por esta razón, se han formado regiones de pantanos de mediana envergadura en el sector ubicado aguas arriba de cada río y demás cauces menores.

En el sector de las regiones de pantanos ubicado entre los ríos Matos y Apere, se forman planicies aluviales leves del tipo abanico.

En San Ignacio y sus proximidades existe una región compuesta por colinas, la cual se extiende desde el oeste-sudoeste en una dirección este-noreste hasta la cercanías de Fátima, formando una cuenca. Así mismo, esta leve cuenca juega un papel geográfico importante, extendiéndose en dirección sudoeste en la parte oriental del río Apere, dividiendo claramente las cuencas fluviales de los ríos Apere y Tijamuchi.

El tramo carretero entre el oeste de San Ignacio y el este de Fátima se encuentra ubicado en la pendiente sur de la cuenca.

El sistema de drenaje de la cuenca del río Tijamuchi, ubicado entre Fátima y el río Tijamuchi, converge hacia el este debido a la cuenca que se extiende desde el oeste-suroeste hacia el este-noreste, formando regiones de pantanos de gran escala en el sector ubicado aguas arriba.

El río Mamoré y sus proximidades están conformadas por áreas de inundación recientes de aproximadamente 12 km de ancho y por una cuenca leve, incluyendo diques naturales.

Una gran parte de la carretera objeto del estudio está formada por un terraplén de relleno que varía entre 0.2 y 2.5 m de altura. El material de relleno para la zona de receso (zona de inundación, pantanos, etc., generalmente cubiertos con pasto) fue obtenido de préstamos laterales con tierras predominantemente arcillosas y limosas. Entre dichos terraplenes, aquellos ubicados en las planicies de inundación antiguas, así como en los pantanos, se

pudo observar erosión causada por la lluvia; los hombros y la superficie de la carretera se pudo observar una erosión carcavosa parcial y el cuerpo del terraplén se está estrechando localmente. Sin embargo, en los tramos carreteros ubicados en la cuenca leve (predominantemente en las zonas forestales), la erosión es de menor grado.

Los bancos o zanjas de préstamo que se encuentran en la zona de receso (pantanos) y que fueron utilizados para los materiales del terraplén, tienen entre 15 y 30 m de ancho y se encuentran llenos de agua. En la parte este de Fátima, donde las carreteras existentes no pueden ser utilizadas durante la estación lluviosa, estos bancos o zanjas de préstamo se utilizan como canales para el transporte acuático. Por otra parte, en vista de que el volumen de relleno es relativamente pequeño en los sectores boscosos, se utilizan los préstamos laterales en forma discontinua, con profundidades que varían entre 1.5 y 3.0 m de altura. Estos restos de excavaciones son peligrosos puesto que en ellos se estanca el agua.

### Geología

El área del proyecto está extensamente cubierta por estratos aluviales que datan de la época Holoceno del período Cuaternario. La región sur colindante con el área del proyecto, está formada por una distribución extensa de estratos que datan de los períodos Terciario, Cretáceo y Paleozoico, los cuales a su vez conforman la región Subandina (faldas orientales de la Cordillera de Los Andes).

Los depósitos aluviales están formados por depósitos de los ríos sub-recientes, depósitos del tipo abanico y depósitos de los ríos recientes, mostrando una composición que consiste de arena, limo y arcilla.

Generalmente, la estructura geológica de la región Subandina se extiende del noroeste hacia el sureste, mientras que los abanicos de las planicies aluviales también se encuentran alineadas en dirección noroeste-sureste. Así mismo, se asume que la deflexión y cuenca leve que existen en dirección oeste-noroeste~ este-sudeste son el reflejo de la estructura geológica de la estructura de la base.

Los resultados del estudio geológico para la infraestructura de los puentes muestran que el suelo está conformado predominantemente por estratos de arcilla (que varían entre 1 y 3 m

de espesor), estratos de arcilla-limo, estratos de limo-arena fina y estratos de arena fina. Generalmente, los estratos de arena se encuentran a una profundidad que varía entre los 10 y 15 m. El valor N de estos estratos de arena varía de 30 a 45, constituyéndose en estratos de suelo aptos para soportar la estructura de los puentes.

Las regiones de colinas que forman la cuenca y las regiones de colinas leves que forman las planicies de inundación, diques naturales y planicies de inundación del tipo abanico, están constituidas principalmente por limo y arena. Por otra parte, las planicies aluviales antiguas, pantanos (incluyendo las depresiones laterales húmedas) y depresiones leves están constituidas principalmente por arcilla y limo.

El suelo sobre el cual se construyó la carretera actual está formado principalmente por arcilla (Clase A-7) y limo (Clase A-4). Los tramos del camino con terraplenes de suelo arcilloso no tienen una buena permeabilidad de agua, por lo que la mayoría de los mismos se convierten en tramos fangosos, siendo carreteras de mala calidad. Sin embargo, los tramos con terraplenes de suelo limoso contienen un poco de arena fina y son relativamente permeables, por lo que mantienen condiciones relativamente buenas aún en la estación lluviosa.

Se pudo observar que existen fallas del talud del terraplén en pequeña escala, causadas por la erosión que existe en la parte superior de los terraplenes ubicados en las paredes laterales de los caños corrugados de acero. Se estima que la descarga de material de arrastre por derrumbe del terraplén es menor en comparación a la descarga por erosión debido al escurrimiento pluvial sobre el terraplén e inundación de la carretera, aunque es una estimación meramente cualitativa.

#### b) Suelo

El suelo del área de estudio está formado por suelos, los cuales se subdividen a su vez suelos alabeados crudos (Rambla), suelos grises de tierras bajas (Paternia), suelos marrones de tierras bajas (Vega) y suelos Gley. El estudio detallado del mismo se llevará a cabo durante la estación seca.

El suelo que se encuentra en el área forestal está formado por una capa de suelo de las tierras bajas cuyo espesor varía entre 60 y 120 cm, y está compuesto principalmente por

tierra con un color marrón claro a café. En la capa superior se puede observar una capa orgánica de humus (Clases A-0 o A-1), la cual tiene un espesor que varía entre los 10 y 35 cm. A una profundidad de 30 a 60 cm se puede observar la existencia parcial de una capa pardo-grisácea que varía entre 10 y 20 cm de espesor. Actualmente, no se observó erosión de suelo en las proximidades de la carretera.

### c) Agua

Los ríos del área del proyecto pertenecen al sistema fluvial del río Mamoré, el cual funciona como corriente principal. Los afluentes o ríos tributarios incluyen los ríos Maniqui, Curirabe, Curirabita, Matos, Chebejecure, Cuberene, Apere, Tijamuchi e Ibare. Cada afluente fluye en dirección noreste, uniéndose al río Mamoré. Estos ríos se subdividen en cinco cuencas fluviales, siendo éstas las de los ríos Maniqui, Apere, Ibare, Tijamuchi y Mamoré.

La región de colinas leves que se desarrolla del oeste-sudoeste hacia el este-noreste, dobla o cambia el cauce del flujo de las cuencas fluviales de los ríos Apere y Tijamuchi en sentido oeste-sudoeste a este-noreste, extendiendo su influencia hasta el río Mamoré (incluyendo el río Ibare), para formar un área de inundación (área reguladora de agua) en el sector aguas arriba de cada río. Mientras que el área de inundación de la cuenca del río Apere alcanza los 1,300 km<sup>2</sup> y el de la cuenca del río Tijamuchi los 2,550 km<sup>2</sup>, el área de inundación de la cuenca del río Mamoré alcanza los 14,200 km<sup>2</sup>. El área de inundación de la cuenca del río Ibare es de 2,920 km<sup>2</sup>.

El río Maniqui se inundó en diciembre de 1994, rebalsando su cauce en el río Curiraba, por lo que se extendió la zona de las planicies de inundación tipo abanico. Se estima que esta razón influyó el cambio del cauce del río Maniqui (incluyendo la formación de meandros) con respecto a sus condiciones pasadas.

Los ríos y cauces menores de agua de la cuenca del río Apere poseen condiciones topográficas que facilitan la concentración de agua, la cual excede la capacidad de drenaje durante la estación lluviosa, por lo que anualmente se da el rebalse de agua por un corto período de tiempo y cada dos años se produce la inundación del área.

El río Tijamuchi presenta una diferencia del nivel de agua, entre las estaciones lluviosa y seca, de 10 m. En la inundación durante la estación lluviosa, el rebalse del río Mamoré fluye hacia el área de inundación del río Tijamuchi, lo que conlleva a una expansión de dicha área. Esta misma situación se presenta en forma casi similar en el río Ibare, río que está ubicado en la margen derecha del río Mamoré.

El área de inundación del río Mamoré presenta un ancho que varía entre 8 y 12 km, formando planicies de inundación de tipo dique natural continuo y serpenteos complejos.

Se asume que la inundación en el área del proyecto aparece y desaparece de acuerdo al siguiente proceso:

- ① Al inicio de la estación lluviosa, el nivel de agua localizado aguas arriba de los ríos aumenta gradualmente debido a la precipitación pluvial (aproximadamente en noviembre).
- ② A medida que el efluente localizado aguas arriba de los ríos aumenta en mayor intensidad que la capacidad de drenaje del río en los sitios donde se producen cuellos de tortuga, formados por la micro saliente insular alrededor de la carretera del proyecto, el nivel de agua focalizado aguas arriba de los ríos se eleva aún más y, por consiguiente, se llenan los cauces de los ríos (noviembre y diciembre).
- ③ Ya que el incremento del nivel de agua de los ríos se desborda y fluye hacia lagos crecientes existentes en la zona de inundación del río correspondiente y en zonas de retro-ciénagas del agua residual proveniente de las cuencas de los ríos Apere, Tijamuchi, Mamoré e Ibare (diciembre).
- ④ En el caso del río Maniqui, donde no existe una suficiente zona de retro-ciénagas, ocurre una inundación local debido al efluente de fuertes lluvias ocurridas aguas arriba, la cual ocurre repentinamente al sur de San Borja.
- ⑤ En el caso del río Mamoré, la cota del nivel de agua ubicado alrededor de la carretera del proyecto alcanza un máximo de hasta 154.7 m, debido a la acumulación de agua residual. El nivel de agua del río Mamoré alcanza un máximo de 1.1 m mayor que el del río Tijamuchi y 0.1 m mayor que el del río Ibare. Por lo tanto, el agua de del río Mamoré se desborda hacia las cuencas de los ríos Tijamuchi e Ibare (diciembre a enero).

- ⑥ Como el agua del río Mamoré es turbia y contiene muchas cargas traccionales y cargas en suspensión, es posible observar la mezcla de ésta con el agua de los ríos Tijamuchi e Ibare, que contienen agua clara y húmica.
- ⑦ A medida que aumenta el agua residual, el nivel de agua del área inundada se eleva y se produce una enorme área inundada (enero a marzo).
- ⑧ Ya que el caudal correspondiente a las aguas arriba de los ríos disminuye debido a la finalización de la estación lluviosa, el nivel de agua del área inundada baja gradualmente debido a que el caudal en las aguas abajo es mayor que la del afluente de la parte superior del río.
- ⑨ Finalmente, el proceso de desaparición del área inundada se desarrolla en forma contraria al orden de aparición de la misma (marzo a mayo).

El volumen de sólidos suspendidos (SS) en los ríos Manniqui y Mamoré es de 864.9 mg/l y 146.7 mg/l respectivamente; el color del agua de estos ríos es de apariencia lodosa (conocida como "agua negra") El volumen de SS en otros ríos varía entre 5.5 y 80.3 mg/l, con un color de agua con apariencia de humo (conocida como "agua blanca"). El tamaño de las planicies de inundación y de la región de colinas leves (bancos naturales) de los ríos Maniqui y Mamoré son proporcionales al volumen de SS.

#### d) Flora

La flora en el área de estudio se puede clasificar en 10 tipos, es decir: sabanas altas, sabanas inundadas, bosques tropicales, vegetación palustre, vegetación secundaria debida a la influencia de grupos colonizadores, vegetación secundaria debida a la influencia de grupos étnicos, bosques en montañas, bosques verdes ubicados en las terrazas del valle Subandino, islas de bosque y bosques de galería.

En general, se puede clasificar la flora en dos zonas, que son la boscosa y la de sabanas. Las secciones investigadas están cubiertas principalmente por sabanas altas, sabanas inundadas y por bosques inundados. Los bosques se extienden en las zonas tipo abanico y en las regiones de colinas leves; por el contrario, las sabanas se expanden en las regiones de depresiones leves.

Los bosques han sido afectados por la actividad agrícola y forestal, habiendo casos en que ha desaparecido este tipo de cobertura vegetal en algunas zonas. Las sabanas son utilizadas como pastizal para el ganado de las estancias.

#### e) Fauna

Con respecto a la fauna, se encontró una gran variedad de animales que habitan en el área de estudio. En especial, existen aproximadamente entre 330 y 340 especies de aves, incluyendo las migratorias y las que residen en el lugar permanentemente, habiendo constatado que este número es mayor que el registrado en datos e información existente que se obtuvo para dicho fin.

Se estima que la fauna de la zona no ha recibido aún una gran influencia de la presencia y actividad humana, exceptuando algunas especies. Sin embargo, se pudo constatar que ha disminuido la población de algunas especies de mamíferos que son objetos de caza, están influenciados por actividades humanas, etc., motivo por el cual se ha dado el reclamo por parte de grupos étnicos.

#### f) Paisaje

Desde el punto de vista topográfico, el terreno es sumamente plano. El paisaje es contrastante en el sector de bosques, sabanas, lagos y lagunas.

### (2) Ambiental Social

#### a) Comunidades

Existen varias comunidades a lo largo de la carretera existente. Estas comunidades fueron establecidas en dos épocas distintas, puesto que algunas se fundaron a partir de la Reforma Agraria del año 1952, y otras fueron fundadas en la década de los años 70, después de la construcción de la carretera existente.

Las poblaciones originarias que se encuentran asentadas a lo largo de la carretera están formadas principalmente por poblaciones de origen étnico, entre los que predominan los mojeños, chimanes, yuracare y movimas.

Nuevos colonizadores o colonos han invadido el territorio de los grupos étnicos, causando conflictos. Los conflictos se originan con frecuencia por problemas de delimitación del territorio entre las poblaciones nativas y los ganaderos colindantes. El derecho de propiedad de tierra de las comunidades existentes no está legalmente garantizado.

#### b) Actividades económicas

La agricultura, ganadería e industria forestal son las principales actividades productivas de la zona a lo largo de la carretera. Muchas familias de grupos étnicos realizan actividades de caza y pesca como principal medio de sustento de vida. Entre los nuevos pobladores existen algunas personas que están realizando caza y pesca ilegal, así como actividades de deforestación ilegales.

#### c) Ruinas arqueológicas y bienes culturales

Existen aproximadamente ocho sitios de restos arqueológicos ubicados a lo largo de la carretera. Entre estas ruinas arqueológicas, cinco sitios están cortados (atravesados) o separados por la carretera actual. Se están llevando a cabo investigaciones en estos restos arqueológicos. El estado de conservación de estas ruinas arqueológicas es incipiente.

### (3) Medio Ambiente

#### a) Calidad del aire

En el área de estudio no se observó contaminación del aire provocada por la circulación de vehículos. Sin embargo, es muy notoria la aparición de polvo durante la estación seca, convirtiéndose en un obstáculo momentáneo o temporal para la circulación vial, además de esparcirse en las proximidades de la carretera.

#### b) Calidad del agua

No se observó contaminación del agua provocada por la carretera y por la circulación de vehículos, excepto la aparición de material sólido suspendido durante las lluvias y durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.



Durante la estación lluviosa, especialmente cuando se dan lluvias fuertes, se observó la aparición temporal y parcial de sólidos en suspensión provocados por la erosión de la superficie de la carretera. El volumen de este tipo de sólidos suspendidos (SS) es relativamente pequeño.

Los trabajos de mejoramiento de la carretera incluyen la excavación de tierra para la construcción del terraplén, el transporte de dicha tierra y trabajos de ingeniería civil en general. Cada una de estas actividades son fuentes de producción de sólidos en suspensión. El volumen de los SS difiere dependiendo de cada tipo de trabajo u obra; sin embargo, se observó que dicho volumen es relativamente pequeño. Con respecto al cambio de condiciones en la calidad del agua en las secciones aguas arriba y aguas abajo cercanas a la carretera, se espera que no exista cambio alguno ya que se tiene planificado la instalación de facilidades de drenaje para evitar cualquier tipo de estancamiento de agua que pudiera exceder las condiciones actuales. No se ha identificado ningún tipo de contaminación de agua debido a los trabajos de mejoramiento de la carretera, exceptuando aquella provocada por sólidos en suspensión producidos durante los trabajos de mejoramiento.

#### c) Ruido

En el área de estudio no se encontró signos de molestia pública provocada por vibraciones o ruidos causados por el tráfico.

## **7. PRONOSTICOS DEL PROYECTO**

### **7.1 Topografía y Geología**

#### **(1) Impacto de la Tala de Arboles**

Si se tala únicamente el área correspondiente al derecho de vía, se considera que tanto la topografía como la geología existentes no se verán afectadas enormemente.

#### **(2) Impacto de los Trabajos de Movimiento de Tierras**

La carretera está formada en su mayoría por terraplenes. La estabilidad de los taludes del terraplén se evaluó en base al análisis de estabilidad del método de deslizamiento-circular. Sin embargo, se considera que los terraplenes recién construídos durante la etapa de construcción del proyecto estarán más afectados por la erosión producida durante la época de lluvias fuertes.

### **7.2 Suelo**

#### **(1) Impacto de la Tala de Arboles**

La tala de árboles se limitará al área alrededor de la carretera. Por lo tanto, se considera que no se producirá erosión en gran escala.

#### **(2) Impacto de los Trabajos de Movimiento de Tierras**

Una vez finalizados los trabajos de mejoramiento de la carretera, se espera que el área de suelo gris localizada río arriba del proyecto se expanda por causa de la expansión del área de inundación. Sin embargo, con el fin de minimizar dicha expansión, se instalarán un sinnúmero de facilidades de drenaje, incluyendo caños corrugados de acero y puentes, para drenar el agua del área de inundación. Como resultado, el nivel de agua se mantendrá al mismo nivel que el actual o hasta se puede dar el caso que se reduzca con respecto al nivel actual.

### **(3) Impacto de las Instalaciones de Drenaje**

Se espera que se producirá erosión del suelo en algunas instalaciones de drenaje durante la estación lluviosa.

## **7.3 Hidrología**

### **(1) Impacto de la Tala de Árboles**

Se considera que no se darán cambios de gran escala en la hidrología existente ya que la tala de árboles se limitará a los bordes de la carretera.

### **(2) Impacto de los Trabajos de Movimiento de Tierras y de las Instalaciones de Drenaje**

El área de inundación de los ríos Tijamuchi, Mamoré e Ibare no se expandirá como producto de la construcción de terraplenes nuevos debido a que se instalará un número suficiente de facilidades de drenaje que incluyen caños corrugados y puentes. Por consiguiente, se espera que no existirá un gran cambio en la hidrología existente.

## **7.4 Flora**

### **(1) Impacto de la Tala de Árboles**

Las zonas forestales existentes a lo largo del proyecto de la carretera, tales como el bosque de la Estación Biológica del Beni (EBB), el Bosque de Chimanes, los bosques de galería del Parque Regional de Yacuma, etc., se talarán generalmente dentro del área del derecho de vía (con un ancho de 100 m) durante los trabajos de mejoramiento de la carretera. El área forestal a ser talada se estimó en 579 Ha, lo que significa que un número considerable de árboles a lo largo de la carretera desaparecerán. La influencia de dicha tala se extenderá cierta distancia dentro de los bosques existentes, lo que conllevará a una disminución de plantas y de actividades de formación vegetal.

## **(2) Impacto de los Desechos y Basura**

El volumen de desechos y basura generado por los trabajos de mejoramiento de la carretera estará limitado. Como resultado, no se espera que se produzcan impactos serios en la flora del área afectada.

## **7.5 Fauna**

### **(1) Impacto de la Tala de Arboles**

Los bosques existentes a lo largo del proyecto carretero juegan un papel importante en la movilización de fauna entre los bosques existentes en el área norte y los existentes en el área sur de dicho proyecto. La disminución del área forestal a lo largo de la carretera del proyecto puede que restrinja dicha movilización, lo que conllevaría a una disminución de la fauna que habita en las cercanías de la carretera.

### **(2) Impacto de los Trabajos de Movimiento de Tierras**

Los bancos o zanjas de préstamo a lo largo de la carretera funcionarán, especialmente durante la estación seca, como fuentes de agua (bebederos) para animales domésticos y salvajes.

### **(3) Impacto de los Desechos y Basura**

El volumen de desechos y basura generado por los trabajos de mejoramiento de la carretera estará limitado. Por lo tanto, no se espera que se produzcan impactos serios en la fauna del área afectada. Por otra parte, una vez finalizados los trabajos de mejoramiento de la carretera, se dará una tendencia en el incremento de desechos y basura tirados desde los vehículos que circularán por la misma; sin embargo, se considera que este tipo de desechos no tendrán un gran impacto sobre los animales del área..

### **(4) Impacto del Tráfico**

A medida que el volumen de tráfico aumente, se incrementarán los accidentes de tránsito que involucren el cruce de animales en la carretera, especialmente en el tramo de la

carretera donde se encuentra ubicado el bosque de galería entre los ríos Matos y Apere, área habitada por muchos mamíferos.

## **7.6 Paisaje**

### **(1) Impacto de la Tala de Árboles**

Si los bosques ubicados a lo largo de la carretera del proyecto son talados sobrepasando el ancho de 100 m especificado en el diseño detallado, el paisaje existente cambiará sustancialmente.

### **(2) Impacto de los Trabajos de Movimiento de Tierras**

#### **a) Terraplén**

A pesar que la carretera del proyecto incluye terraplenes en su mayoría, dicho proyecto será una carretera de grava. Por consiguiente, la carretera en sí no afectará en gran medida el paisaje existente.

#### **b) Préstamos laterales**

Debido a la existencia de zanjas o bancos de préstamo lateral, se formarán lagunas o estanques artificiales en ciertos lugares a lo largo de la carretera del proyecto. Las lagunas o estanques previamente formados por terraplenes de la carretera, han sido integrados al área circundante en varios lugares.

### **(3) Impacto de los Desechos y Basura**

El volumen de desechos y basura atribuibles a los trabajos de mejoramiento de la carretera será limitado. Por lo tanto, se espera que el paisaje no cambie sustancialmente.

#### **(4) Impacto de las Facilidades en la Carretera**

##### **a) Puentes**

El paisaje existente será afectado. Sin embargo, el grado del cambio dependerá del colorido de los pilares y vigas de los puentes.

##### **b) Alcantarillas**

Se considera que las alcantarillas no producirán cambios serios al paisaje existente ya que las mismas no serán visibles, a pesar que los caños corrugados de acero para las alcantarillas no hacen juego con los alrededores.

### **7.7 Comunidad**

#### **(1) Impacto del Tránsito de Vehículos durante todo el año**

##### **① El número de nuevos inmigrantes aumentará:**

- Existe la posibilidad que aumente el número de conflictos entre los nativos del lugar y los nuevos inmigrantes en lo que a temas de propiedad, tala, caza y pesca ilegales se refiere.
- Existe la posibilidad que aumente el antagonismo existente con respecto a la posesión de la tierra entre los nativos del lugar, que no cuentan con títulos de propiedad, y los nuevos inmigrantes, quienes son propietarios de fincas de ganado.

##### **② Se verá facilitada la implementación de políticas por el gobierno central y los gobiernos locales en el área.**

#### **(2) Impacto de la Disminución en el Tiempo de Viaje**

- ① Los costos de transporte se reducirán.
- ② La movilización e intercambio entre comunidades se facilitará.
- ③ El número de accidentes de tráfico cerca de las comunidades puede aumentar.
- ④ Será posible operar servicios regulares de autobuses durante todo el año.

- ⑤ Los residentes de San Borja y Trinidad tendrán mejores accesos a niveles más altos de educación.
- ⑥ El transporte de casos de emergencia a clínicas y hospitales será más fácil.
- ⑦ Será más fácil y más pronto informar a las autoridades y oficinas pertinentes con respecto a la ocurrencia de desastres y accidentes.

(3) Impacto de los Trabajos de Movimiento de Tierras

Existirá una diferencia de nivel entre la altura del terraplén de la carretera del proyecto y la altura de los caminos de acceso a las comunidades.

**Tabla-8 Ahorro de Tiempo entre las Comunidades Centrales**

(unidad : horas)				
Localización	Proyecto	San Borja	San Ignacio	Trinidad
San Borja	Sin Proyecto	-	4.5	8.4
	Con Proyecto	-	2.8	5.1
	(Ahorro de Tiempo)	-	1.7	3.3
San Ignacio	Sin Proyecto	4.5	-	3.9
	Con Proyecto	2.8	-	2.3
	(Ahorro de Tiempo)	1.7	-	1.6
Trinidad	Sin Proyecto	8.4	3.9	-
	Con Proyecto	5.1	2.3	-
	(Ahorro de Tiempo)	3.3	1.6	-

Fuente : Misión de Estudio de JICA

## 7.8 Actividades Económicas

(1) Impacto del Tránsito de Vehículos durante todo el año

- ① La comodidad del viaje entre comunidades y entre el área a lo largo de la carretera y el área fuera de la misma incrementará. La aglomeración comercial será promovida entre las comunidades centrales ubicadas a lo largo de la carretera y esta región atraerá considerable atención como un área de turismo con una abundancia natural de flora y fauna.
- ② Se considera que nuevos negocios florecerán dentro del área del proyecto.

## (2) Impacto de la Disminución en el Tiempo de Viaje

### ① Los costos de transporte se reducirán:

- La comodidad del viaje entre comunidades y entre el área a lo largo de la carretera y el área fuera de la misma incrementará. Se dará un incremento en el crecimiento económico de las comunidades centrales ubicadas a lo largo de la carretera, tales como la de San Ignacio.
- La carretera facilitará el transporte de productos agrícolas y de ganado.
- La carretera facilitará el transporte de madera. Como resultado, la industria maderera se volverá más activa y la deforestación se extenderá.

### ② El precio de la tierra a lo largo de la carretera aumentará. Por consiguiente, la diferencia entre el nivel de ingresos entre ricos y pobres también se incrementará.

## 7.9 Ruinas y Propiedades Culturales

### (1) Impacto Directo de los Trabajos de Mejoramiento de la Carretera

Durante la construcción de la carretera entre San Borja y Trinidad (1976-1978), algunos sitios arqueológicos fueron destruidos aparentemente porque no existía información acerca de las ruinas del lugar. Sin embargo, y a raíz de lo anteriormente expuesto, el estudio e investigación de ruinas ubicadas a lo largo de la carretera ha progresado a medida que se han descubierto nuevas ruinas. Estas nuevas ruinas no serán destruidas ya que los trabajos de construcción implican únicamente el mejoramiento de la carretera existente y no la construcción de una nueva carretera.

Sin embargo, existe la posibilidad de que la elevación artificial de tierra existente en el complejo de camellones sea destruida por la actividad humana y por la acción natural de la erosión del suelo a pequeña escala. Es más, algunas canteras serán excavadas como préstamo lateral en algunos lugares. En dichos casos, se podrían descubrir y destruir nuevas ruinas.



## **(2) Impacto después de finalizados los Trabajos de Mejoramiento**

De acuerdo con el incremento de población, se considera que existirá destrucción de ruinas en pequeña escala debido a la construcción de caminos privados y viviendas particulares, a la actividad de animales y por actividades de cultivo.

## **7.10 Calidad del Aire**

La calidad del aire alrededor de la carretera está afectada principalmente por la dispersión de polvo y por el gas expulsado por maquinaria de construcción pesada y vehículos que circulan por la carretera. El pronóstico de la calidad del aire se limitó a áreas urbanas tales como las de San Borja, San Ignacio y Trinidad.

### **(1) Impacto del Movimiento de Tierras**

Los trabajos de movimiento de tierras para el mejoramiento de la carretera, en especial los de la construcción de terraplenes y los de excavación de préstamos laterales, generarán polvo durante la estación seca.

### **(2) Impacto de la Maquinaria Pesada y de las Volquetas**

La generación de contaminantes, incluyendo SOx producido por la maquinaria pesada durante los trabajos de mejoramiento de la carretera, pueden ser controlados en alguna medida dependiendo de la disposición de la maquinaria. Por lo tanto, el pronóstico de la calidad del aire se enfocó en la expulsión de gases producida por la maquinaria pesada durante los trabajos de mejoramiento.

La maquinaria pesada, que posee motores diesel con grandes volúmenes de gases de escape, generalmente descarga pequeñas cantidades de NO<sub>2</sub> y CO. Por lo tanto, para el pronóstico de la calidad del aire se consideró únicamente el efecto del SO<sub>2</sub> emitido por la maquinaria pesada.

De acuerdo a los resultados de la simulación con respecto al SOx y NOx durante la etapa de construcción, la concentración de SOx varió entre 0.00001 ppm (0.000029 mg/m<sup>3</sup>) y

0.00023 ppm (0.00066 mg/m<sup>3</sup>). La concentración de NOx varió entre 0.00016 ppm (0.00031 mg/m<sup>3</sup>) y 0.005 ppm (0.00658 mg/m<sup>3</sup>).

La mayoría de los valores de concentración son menores que los valores actuales. El valor de la concentración de SOx durante la estación seca es muy similar a los valores pronosticados.

### (3) Impacto del Tráfico

Generalmente, los motores de gasolina descargan una pequeña cantidad de SO<sub>2</sub>. Por consiguiente, para el pronóstico de la calidad del aire se consideró únicamente las cantidades de NO<sub>2</sub> y CO emitidos por los vehículos. El incremento en el volumen de tráfico para los años 2001 y 2020 se asumió en un 20.0% y en un 20.6%, respectivamente.

## 7.11 Calidad del Agua

### (1) Impacto del Movimiento de Tierras

En la etapa de construcción, se considera que los sólidos suspendidos (SS) serán generados durante la estación lluviosa. Así mismo, cuando llueva, se considera que el agua turbia que contiene los sólidos suspendidos fluirá a las zanjas de préstamo, donde se formarán estanques de tratamiento naturales. Por lo tanto, la mayoría de los sólidos suspendidos se sedimentarán en las zanjas de préstamo antes que fluyan a los cursos de agua existentes.

### (2) Impacto de la Maquinaria Pesada y de las Volquetas

Existe la posibilidad que el agua subterránea, pozos de agua o agua de los ríos, sea contaminada por la gasolina, aceites, etc., utilizados por la maquinaria pesada y las volquetas durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.

### **(3) Impacto de las Instalaciones de Drenaje**

El suelo en las cercanías de la entrada y salida de las alcantarillas puede sufrir erosión, lo que conllevará a un incremento en la cantidad de sólidos suspendidos en el agua de los ríos.

### **(4) Impacto de los Desechos y Basura**

El aceite de desecho descargado por la maquinaria pesada y las volquetas durante los trabajos de mejoramiento de la carretera puede contaminar el agua subterránea, pozos de agua existentes o el agua de los ríos.

### **(5) Impacto de las Facilidades para los Trabajadores u Obreros**

El agua descargada de los campos de trabajo instalados para los trabajadores u obreros puede contaminar el agua de los ríos.

## **7.12 Ruido**

Los niveles de ruido fueron pronosticados para el año 2020 en puntos que coincidieron con los mayores centros urbanos (San Borja, San Ignacio y Trinidad), donde los niveles actuales de ruido se midieron en base al análisis del volumen de tráfico y al nivel del ruido de los vehículos en el año 2020.

Los resultados del pronóstico del ruido para el año 2020 se muestran en la Tabla-9.

**Tabla-9 Resultados del Pronóstico del Ruido para el Año 2020**

**(Estación Lluviosa)**

[Unidad: db(A)]

Punto de Medición	Tiempo	Nivel Actual del Ruido	Pronóstico del Ruido de Vehículos	Pronóstico del Ruido Mixto
San Borja	Mañana	44.2	29.4	55.8
	Durante el Día	46.4	37.0	50.5
	Atardecer	48.1	37.0	55.5
San Ignacio	Mañana	54.2	30.0	51.2
	Durante el Día	45.8	37.1	44.2
	Atardecer	49.5	37.1	50.0
Trinidad	Mañana	50.3	46.3	54.7
	Durante el Día	55.4	53.7	58.0
	Atardecer	60.4	53.7	60.4

**(Estación Seca)**

[Unidad: db(A)]

Punto de Medición	Tiempo	Nivel Actual del Ruido	Pronóstico del Ruido de Vehículos	Pronóstico del Ruido Mixto
San Borja	Mañana	44.7	29.4	55.8
	Durante el Día	45.2	37.0	50.5
	Atardecer	48.8	37.0	55.5
San Ignacio	Mañana	47.6	30.0	51.2
	Durante el Día	46.0	37.1	44.2
	Atardecer	40.7	37.1	50.0
Trinidad	Mañana	46.7	46.3	54.7
	Durante el Día	47.2	53.7	58.0
	Atardecer	53.8	53.7	60.4

## **8. OBJETIVOS DE LA CONSERVACION AMBIENTAL Y SU EVALUACION**

### **8.1 Objetivos de la Conservación Ambiental**

#### **(1) Topografía y Geología**

Evitar cambios substanciales en las condiciones actuales de la topografía y geología, así como prevenir desastres naturales relacionados con las mismas, tales como derrumbes y fallas del talud.

#### **(2) Suelo**

Prevenir la erosión del suelo y sus desprendimientos, así como preservar las condiciones actuales del mismo.

#### **(3) Hidrología**

Evitar cambios hidrológicos substanciales en ríos, agua subterránea o áreas de inundación.

#### **(4) Flora**

Evitar afectar substancialmente la flora existente.

#### **(5) Fauna**

Evitar afectar substancialmente el hábitat de la fauna existente.

#### **(6) Paisaje**

Conservar un paisaje bello y adecuado sin crear incongruencias en el área.

### (7) Calidad del Aire

No exceder los estándares ni los niveles actuales de la calidad del aire, así como preservar la salud de los habitantes del área a través del seguimiento de los Estándares de la Calidad del Aire del Ambiente Nacional de los Estados Unidos [National Ambient Air Quality Standards of USA (ver Tabla-10)].

**Tabla-10 Estándares de la Calidad del Aire del Ambiente Nacional de los Estados Unidos**

Contaminante	Tiempo Promedio	Primario 1		Secundario 2	
		ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozono	1 hora	0.12	235	0.12	235
Monóxido de Carbono	8 horas	9	10	-	-
	1 hora	35	40	-	-
Dióxido de Nitrógeno	AA	0.053	100	0.053	100
	1 horas	0.05	-	0.05	-
Dióxido de Sulfuro	AA	0.03	80	-	-
	24 horas	0.14	365	-	-
	3 horas	-	-	0.5	1300
Materia de Partículas Suspensas	24 horas	-	150	-	150
	AAM	-	50	-	50

### (8) Calidad del Agua

Evitar la caída de los niveles actuales de la calidad del agua, así como evitar la violación de los estándares de la calidad del agua del Ministerio de Asuntos Urbanos.

### (9) Ruido

No exceder los niveles actuales de ruido.

### (10) Comunidad

Asistir en la formación de comunidades armoniosas y pacíficas, sin afectar adversamente las condiciones ambientales de la vida de dichas comunidades.

### (11) Actividad Económica

Promover un desarrollo sólido de las actividades económicas de las sociedades locales, sin afectar adversamente su desarrollo sostenible.

## **(12) Ruinas y Propiedades Culturales**

Evitar los daños a las ruinas y propiedades culturales existentes en el área.

## **8.2 Evaluación**

### **(1) Topografía y Geología**

La tala de árboles, corte de tierra o construcción de terraplenes no cambiarán substancialmente las condiciones actuales de la topografía ni de la geología. Sin embargo, será necesario tomar medidas adecuadas contra una posible erosión del suelo en taludes descubiertos.

### **(2) Suelo**

La tala de árboles, corte de tierra o construcción de terraplenes no provocarán erosión. Sin embargo, será necesario tomar medidas adecuadas para prevenir la erosión del suelo, en pequeña escala, que se puede producir en la entrada y salida de los caños de drenaje.

### **(3) Hidrología**

La tala de árboles, corte de tierra o construcción de terraplenes no provocarán cambios substanciales en la hidrología del lugar, tal como la expansión del área de inundación de los ríos Tijamuchi, Mamoré e Ibare. Sin embargo, la madera flotante puede bloquear los caños de drenaje, por lo que será necesario llevar a cabo chequeos de mantenimiento rutinarios.

### **(4) Flora**

La tala de bosques en el área del derecho de vía (con un ancho de 100 m), de acuerdo a la planificación, conllevará un impacto negativo considerable en las condiciones actuales de la flora de la zona forestal, donde se pueden observar una gran variedad de especies de plantas. Por lo tanto, será necesario evitar la tala de bosques en la mayor medida de lo posible, en especial importancia, el Bosque de la EBB, el área protegida del Bosque de Chimanes y los bosques de galería. El incremento de desechos tirados desde los vehícu-

los no tendrá un impacto negativo muy grande en la flora cercana a la carretera, aunque si puede tener algún efecto si los desechos se concentran en un área determinada.

#### (5) Fauna

La tala de bosques en el área del derecho de vía (con un ancho de 100 m), de acuerdo a la planificación, bloqueará el cruce importante de animales y por lo tanto, conllevará un impacto negativo considerable en la ecología de la fauna existente. Por lo tanto, durante la ejecución del proyecto, se deberá dar especial importancia a evitar la tala de árboles en esas áreas.

Los estanques o lagunas artificiales formados por las zanjas de préstamo servirán como hábitat de peces y aves acuáticas, teniendo un impacto positivo en la fauna del lugar. Por consiguiente, estos estanques artificiales deberán mantenerse en buenas condiciones con el fin de que los animales puedan vivir en los mismos. Se deberán tomar medidas adecuadas relacionadas con el aumento del volumen de tráfico y el resultante incremento de desechos tirados desde los vehículos.

#### (6) Paisaje

La tala de árboles, elevación de la cota de la carretera, la formación de estanques o lagunas artificiales a raíz de las zanjas de préstamo o la construcción de puentes y trabajos de drenaje, pueden alterar el paisaje existente. En particular, la tala de árboles conllevará un impacto muy negativo y destructivo en el ambiente natural existente, por lo que deberá ser evitada en la mayor medida de lo posible. Por otro lado, la creación de más estanques o lagunas artificiales por la construcción de la carretera estará en armonía con los alrededores y conllevará un impacto positivo.

Los puentes, la cota elevada de la carretera y los caños de drenaje pueden alterar los alrededores, por lo que conllevará a un impacto negativo. Por consiguiente, se deberán tomar medidas para que estas estructuras e instalaciones jueguen con los alrededores. El incremento de desechos y basura tirados desde vehículos tendrá un impacto negativo. Por lo tanto, se deberán tomar las medidas más adecuadas al respecto.



## (7) Comunidad

### a) Impacto del tránsito de vehículos durante todo el año

- ① Los “conflictos entre nuevos inmigrantes y los nativos del lugar” y los “conflictos entre los nativos del lugar que no tienen registrados sus títulos de propiedad y los finqueros que si los tienen registrados”, conllevarán un efecto negativo que afectará el desarrollo de una sociedad pacífica y armoniosa. Por lo tanto, se deberán tomar medidas con el fin de disminuir este impacto.
- ② Las políticas del gobierno central y las de los gobiernos locales serán más fáciles de implementar. Esto traerá un impacto positivo que ayudará en el desarrollo de una sociedad más pacífica y armoniosa.

### b) Impacto de la disminución en el tiempo de viaje

- ① Una reducción en los costos de transporte promoverá la movilización e interacción entre comunidades y regiones, profundizando el mutuo entendimiento entre las mismas y contribuyendo positivamente al desarrollo de una sociedad pacífica y armoniosa.
- ② El incremento en la velocidad del viaje causará más accidentes de tráfico, afectando negativamente el ambiente natural de los habitantes de la región. Por lo tanto, se deberán tomar medidas adecuadas al respecto.
- ③ Será posible implementar servicios de autobús puntuales y frecuentes durante todo el año. Con una operación regular de autobuses, los jóvenes de estas comunidades (San Borja y Trinidad) tendrán mejores accesos a una educación superior. Este cambio traerá consigo un impacto positivo en el desarrollo de una sociedad pacífica y armoniosa.
- ④ Permitirá que los casos de emergencia sean llevados con mayor rapidez a las clínicas y hospitales. Este cambio conllevará un impacto positivo en el ambiente residencial.
- ⑤ Facilitará una información rápida a las oficinas y agencias relacionadas con respecto a desastres y accidentes, razón por la cual las actividades de rescate se efectuarán con mayor eficacia. Esto también conllevará un impacto positivo en el ambiente residencial.

## **(8) Actividades Económicas**

### **a) Impacto del tránsito de vehículos durante todo el año**

La comodidad del viaje entre comunidades y entre esta área y las afueras de la misma se incrementará en toda época. Como resultado, las actividades económicas aumentarán en las comunidades centrales a lo largo de la carretera, lo que contribuirá al desarrollo futuro de la economía del área.

### **b) Impacto de la disminución en el tiempo de viaje**

① La reducción de costos de transporte también incentivará nuevas actividades económicas promoviendo la comodidad del viaje entre comunidades y entre el área ubicada a lo largo de la carretera y el área fuera de la misma durante todo el año. Con esta actividad, las actividades comerciales serán promovidas en las comunidades centrales ubicadas a lo largo de la carretera, y la región atraerá una considerable atención como lugar turístico con una interesante flora y fauna. Esto contribuirá al desarrollo de las actividades económicas de la región.

Así mismo, la reducción de costos de transporte facilitará el transporte de productos agrícolas, ganado y madera. Al mismo tiempo, se dará un incremento de la deforestación, lo que conllevará un impacto negativo en el desarrollo sostenible. Consecuentemente, se deberán implementar políticas apropiadas para examinar los aspectos positivos y negativos que faciliten el transporte de madera.

② Ya que el precio de la tierra a lo largo de la carretera se incrementará por varios factores, esto afectará la diferencia de nivel existente entre los ricos y los pobres. Esta diferencia entre ricos y pobres conllevará un efecto negativo en el desarrollo necesario para una sociedad pacífica y armoniosa.

## **(9) Ruinas y Propiedades Culturales**

### **a) Impacto directo de los trabajos de mejoramiento de la carretera**

Cuando se descubran nuevas ruinas, se deberán tomar medidas de manera que tan valiosas ruinas y propiedades culturales no sean destruidas.

**b) Impacto después de finalizados los trabajos de mejoramiento**

Una vez finalizados los trabajos de mejoramiento, ninguna de las ruinas será destruída. Sin embargo, ya que la posibilidad de destruir alguna ruina es permanente, se deberán implementar medidas apropiadas para evitar tal destrucción, sea de la escala que sea.

**(10) Calidad del Aire**

**a) Impacto del movimiento de tierras**

El polvo producido en los trabajos del movimiento de tierras puede constituirse en un problema durante la estación seca. Por lo tanto, se deberán tomar contramedidas adecuadas al respecto.

**b) Impacto de la maquinaria pesada y de las volquetas**

Los estándares de calidad ambiental para el SO<sub>2</sub> (24 horas) y el NO (1 hora) son ambos de 0.05 ppm. Las concentraciones pronosticadas a partir de la maquinaria pesada durante la etapa de construcción de la carretera para SO<sub>2</sub> y NO son de 0.0 a 0.00014 ppm y de 0.0 a 0.00026 ppm respectivamente, cantidades que están por debajo de los límites de los estándares ambientales. Por consiguiente, la influencia del proyecto en la calidad del aire (haciendo a un lado la debida al polvo) se considera que es muy pequeña. El polvo se levantará de la superficie de la carretera del proyecto.

**c) Impacto del tráfico**

Los estándares de calidad ambiental para el NO<sub>2</sub> (1 hora) y el CO (1 hora) son de 0.05 y 35 ppm, respectivamente. Las concentraciones de NO<sub>2</sub> y CO pronosticadas que fueron generadas por vehículos para el año 2020 son de 0.0011 a 0.0029 ppm y de 0.000 a 0.055 ppm, cantidades que están por debajo de los límites de los estándares ambientales. Por lo tanto, la influencia del proyecto en la calidad del aire (haciendo a un lado la debida al polvo) se considera que es muy pequeña. El polvo se levantará de la superficie de la carretera del proyecto.

## (11) Calidad del Agua

### a) Impacto del movimiento de tierras

Los trabajos del movimiento de tierras producirán un aumento de la cantidad de sólidos suspendidos en el agua de los ríos. Por lo tanto, se deberán tomar contramedidas adecuadas durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.

### b) Impacto de la maquinaria pesada y de las volquetas

La finalidad de la conservación ambiental, como se muestra en la Tabla-10, ha sido establecida en base a las condiciones naturales y sociales del área del proyecto.

### c) Impacto de las instalaciones de drenaje

El suelo en las cercanías de la salida de los caños corrugados puede provocar un aumento en la cantidad de sólidos suspendidos en el agua de los ríos. Por lo tanto, se deberán tomar contramedidas adecuadas durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.

### d) Impacto de los desechos y basura

El aceite de desecho descargado por la maquinaria pesada y las volquetas puede contaminar el agua subterránea, el agua de pozos o el agua de los ríos. Por lo tanto, se deberán tomar contramedidas apropiadas durante el mejoramiento de la carretera.

### e) Impacto de las facilidades para trabajadores u obreros

Las aguas negras descargadas de los campos o talleres de trabajo de los obreros puede contaminar localmente el agua de los ríos, pero no en un grado considerable. Por lo tanto, será suficiente seguir los estándares de SENAC.

## (12) Ruido

Los niveles de ruido pronosticados en San Borja, San Ignacio y Trinidad son solamente un máximo de 3 dB(A) mayores que los niveles de ruido actuales. Por consiguiente, se espera que el impacto del ruido sea muy pequeño.

## **9. PLAN DE ADMINISTRACION AMBIENTAL**

### **9.1 Plan de Administración antes del Mejoramiento**

#### **(1) Pre-investigación de la Confirmación de Ruinas**

Un inventario de la encuesta para confirmar la presencia de ruinas en el lugar de la construcción deberá ser llevado a cabo antes de iniciar los trabajos de construcción. Al mismo tiempo, se deberá examinar el riesgo de destrucción de estas ruinas, implementando medidas adecuadas para su conservación y facilidades relacionadas con las mismas. Si se observa que existen ruinas dentro del área de construcción, será necesario realizar una investigación más detallada, por lo que se deberán formular TOR.

### **9.2 Administración durante el Mejoramiento de la Carretera**

#### **(1) Establecimiento de un Area Prohibida donde la Tala de Arboles sea prohibida**

Los árboles no deberán ser talados en los bosques ubicados entre los ríos Maniquí y Apere, en el Bosque de la EBB, en el Bosque del Parque Regional de Yacuma ni en la Reservación Chimán. De acuerdo a lo anterior, se deberá cambiar el plan original, en el que se consideraba un área de tala y desmonte dentro del derecho de vía (con un ancho de 100 m) durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.

#### **(2) Prevención de Accidentes de Tráfico que involucren Animales**

Con el fin de prevenir accidentes de tráfico que involucren animales, se deberán construir eco-caminos (túneles) en los sitios donde el terraplén tenga una altura mayor a los dos (2) metros. Así mismo, se deberán colocar señales de tráfico para prevenir a los conductores sobre el cruce de animales en la carretera a lo largo de la misma.

#### **(3) Zanjas o Bancos de Préstamo Lateral**

Los estanques o lagunas que se forman por las zanjas de préstamo lateral deberán conservarse en buenas condiciones con el fin de que la fauna existente pueda utilizarlos como un medio de su hábitat.

#### (4) Protección de Taludes

Una vez se escoja la especie de planta apropiada para ser cultivada con el fin de proteger el talud del terraplén, se deberá plantar en el talud a medida que los trabajos de mejoramiento avancen.

#### (5) Utilización de Maquinaria Pesada y Volquetas

Cuando se estén utilizando la maquinaria pesada y las volquetas, no se deberá desperdiciar ociosamente el tiempo a medida que los motores no provoquen contaminación del aire y ruido innecesarios. Se deberá tener especial cuidado con el diesel, gasolina, aceites, etc., utilizados por la maquinaria pesada y las volquetas, con el fin de evitar que se contamine el agua subterránea, el agua de pozos y el agua de los ríos durante los trabajos de mejoramiento de la carretera.

#### (6) Construcción de Puentes

Los puentes deberán pintarse en la medida que sean lo menos llamativo posible.

#### (7) Trabajos de Protección de la Entrada y Salida de las Alcantarillas

La entrada y salida de las alcantarillas deberán ser protegidas con concreto para prevenir la erosión del suelo.

#### (8) Supervisión del Area de Bancos de Préstamo durante los Trabajos de Mejoramiento

Durante la fase de construcción, por lo menos deberá haber un arqueólogo en el sitio de construcción con el fin de supervisar los bancos o zanjas de préstamo y chequear la existencia de ruinas arqueológicas. Si se descubren ruinas, el susodicho arqueólogo deberá parar los trabajos de excavación en los bancos de préstamo y examinar las nuevas ruinas con más detalle. Por supuesto, dicha área no podrá ser utilizada como banco de préstamo hasta que el mejoramiento de las ruinas ubicadas en esa área sea determinado.

### **9.3 Plan de Administración después de finalizado el Mejoramiento**

#### **(1) Camión Regador de Agua**

Con el fin de prevenir que se levante polvo en los alrededores de áreas pobladas, se deberán utilizar camiones regadores periódicamente.

#### **(2) Disminución de los Conflictos por Títulos de Propiedad de la Tierra y Asentamientos Ilegales**

Los conflictos entre residentes se darán principalmente por motivo de títulos de propiedad de la tierra. Por consiguiente, con el fin de evitar este tipo de conflictos, se recomienda que se provea a los nativos de títulos de propiedad en la mayor brevedad posible. Será esencial cooperar con el Ministerio de Recursos Humanos para darle seguimiento a este plan.

#### **(3) Prevención de Actividades Ilegales tales como Deforestación, Caza y Pesca**

Será necesario establecer una oficina regional del gobierno central, no del gobierno regional, a medida que se puedan inspeccionar las actividades ilegales tales como la deforestación, la caza y la pesca en propiedad privada. En esta área, será necesaria la cooperación con el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente o con la Corporación Pública de Bosques, la cual se establecerá pronto. La utilización efectiva de los recursos limitados de madera también será necesaria con el fin de prevenir la deforestación ilegal. La explotación de madera deberá promoverse y restringirse imponiendo un impuesto especial, ya que ésta constituye la principal actividad económica del área.

#### **(4) Prevención del aumento en el Precio de la Tierra**

Una ley de impuestos de ganancias de capital apropiada puede ser la mejor forma de prevenir el aumento en el precio de la tierra, hecho que aumentaría la diferencia del nivel entre ricos y pobres. Por lo tanto, será necesario cooperar con las autoridades competentes encargadas de recaudar los impuestos.

## **9.4 Plan de Administración para aumentar los Aspectos Positivos**

### **(1) Mayor conveniencia para los Usuarios de Autobuses**

Con el fin de mejorar la conveniencia de los residentes locales, se deberán construir paradas de bus con su respectiva bahfa de concreto en 13 sitios aproximadamente.

### **(2) Turismo**

Se deberán colocar señales a lo largo de la carretera con el fin de facilitar la movilización de turistas dentro del área del proyecto. Se recomienda que se implementen y evalúen planes con bajos intereses y planes de exoneración de impuestos con el fin de construir hoteles y restaurantes a lo largo de la carretera, promoviendo de esta manera el turismo en la Estación Biológica del Beni, en el Parque Regional de Yacuma, etc.

### **(3) Mejoramiento de las Clínicas de Emergencia**

Se recomienda que el hospital en San Ignacio sea provisto con todo el equipo médico necesario, tal como mascarillas de oxígeno, camillas, etc., a medida que sea más fácil y adecuado atender los casos de emergencia.



## **10. PLAN DE MONITOREO**

### **(1) Inspección Periódica y Mantenimiento de las Instalaciones de Drenaje (dos veces/año)**

Será necesario supervisar periódicamente las condiciones del agua y de las instalaciones de drenaje a lo largo del proyecto carretero durante y una vez finalizados los trabajos de la fase de la construcción de la carretera.

### **(2) Inspección Periódica y Mantenimiento para prevenir la Erosión del Suelo y Fallas del Talud (dos veces/año)**

Será necesario supervisar periódicamente las condiciones topográficas y características del suelo con el fin de prevenir la erosión, las fallas de taludes, etc., a lo largo de la carretera durante y una vez finalizados los trabajos de la fase de construcción de la misma.

### **(3) Monitoreo de los Daños a la Flora (una vez/tres años)**

Será necesario realizar investigaciones periódicas de la flora, incluyendo la supervisión de datos tales como el número de especies existentes, volumen de vegetación y el grado de deforestación en puntos fijos de observación después de finalizados los trabajos de mejoramiento de la carretera.

### **(4) Monitoreo de los Daños a la Fauna (una vez/tres años)**

Será necesario realizar investigaciones periódicas de la fauna con el fin de conocer que especies viven en el área, su número, datos como el número de animales salvajes y domésticos involucrados en accidentes de tráfico, etc., en puntos fijos de observación ubicados a lo largo de la carretera.

### **(5) Monitoreo de la Calidad del Aire en los alrededores de la Ciudad (una vez/dos años)**

Será necesario observar y medir periódicamente la calidad del aire en puntos fijos ubicados en áreas urbanas tales como San Borja, San Ignacio y Trinidad, una vez finalizados los trabajos de mejoramiento de la carretera.

**(6) Monitoreo del Ruido en los alrededores de la Ciudad (una vez/dos años)**

Será necesario medir periódicamente el nivel de ruido en puntos fijos ubicados en áreas urbanas tales como San Borja, San Ignacio y Trinidad, una vez finalizados los trabajos de mejoramiento de la carretera.

**(7) Inspecciones Periódicas para la Conservación de Ruinas**

Se espera que las agencias relevantes inspeccionen el área para asegurar la conservación de ruinas y prevenir su destrucción por la construcción de caminos privados y viviendas particulares, así como por animales y cultivo de productos sobre las mismas.

## 11. ESTIMACION DE COSTOS Y EVALUACION ECONOMICA

### 11.1 Estimación de Costos

El costo total del proyecto (revisado en 1995) se estimó en US\$ 57,835,890 con US\$ 702,185 designados para la administración ambiental. Los costos de la administración ambiental incluyen el costo de instalación de señales de tráfico para prevenir a los conductores sobre el cruce de animales, el costo de construcción de eco-caminos (túneles para animales) y otros para conservación ambiental y medidas de monitoreo. El costo total del proyecto, el costo inicial del proyecto por año y un desglose de los costos de administración ambiental se muestran en las Tablas 11 a 13, respectivamente.

**Tabla-11 Costo Total del Proyecto**

(Unidad: US\$)

Item	Cantidad	
	Moneda Extranjera	Moneda Local
• Construcción del Terraplén	4,372,231.82	4,599,854.61
• Remoción de Caños Corrugados existentes	3,839.74	9,858.05
• Instalación de Caños Corrugados	1,307,340.22	592,059.81
• Vigas T	60,625.10	1,060,594.80
• Pavimento	8,564,766.53	12,241,067.27
• Trabajos Complementarios	296,095.27	1,540,069.15
• Instalación de Grúas	466,967.38	623,613.18
• Total 9 Puentes	564,926.46	1,286,492.20
• Puente Tijamuchi	351,894.67	880,514.73
<b>Total Costo Directo (A)</b>	<b>15,988,687.19</b>	<b>22,834,123.70</b>
• Gastos Generales y Administrativos (15% de (A))	2,398,303.08	3,425,118.56
Subtotal (1)	18,386,990.27	26,259,242.26
• Utilidades (10% del Subtotal (1))	1,838,699.03	2,625,924.23
Subtotal (2)	20,225,689.30	28,885,166.48
• Impuestos de Transacción (1% del Subtotal (2))	202,256.89	288,851.66
<b>Total Costo de Construcción (B)</b>	<b>20,427,946.19</b>	<b>29,174,018.15</b>
• Imprevistos (10% de (B))	2,042,794.62	2,917,401.81
Subtotal (3)	22,470,740.81	32,091,419.96
• Supervisión (6% del Subtotal (3))	1,348,244.45	1,925,485.20
<b>Costo Total</b>	<b>23,818,985.26</b>	<b>34,016,905.16</b>
<b>Gran Total</b>	<b>57,835,890.41</b>	

**Tabla-12 Costo Inicial del Proyecto**

(Unidad: miles de US\$)

Año	Moneda Local	Moneda Extranjera	Total
1997	6,254	4,388	10,642
1998	10,264	7,203	17,467
1999	10,841	7,609	18,450
2000	6,625	4,652	11,277
<b>Total</b>	<b>33,984</b>	<b>23,852</b>	<b>57,836</b>

**Tabla-13 Desglose de los Costos de la Administración Ambiental**

(Unidad: US\$)

Items de Contramedidas	Inversión Inicial	Después de la Construcción			Gran Total
		Costo Unitario	No.	Inversión	
<b>(1) Administración Ambiental</b>					
1. Señales de Tráfico	2,997	-	-	-	2,997
2. Instalación de Carreteras Ecológicas	120,830	-	-	-	120,830
3. Terraplenes de Intersecciones	16,000	-	-	-	16,000
4. Supervisión de Zanjas o Bancos de Préstamo	28,800	-	-	-	28,800
5. Investigación de Ruinas	17,120	-	-	-	17,120
<b>(2) Monitoreo Ambiental</b>					
1. Influencia a la Flora	-	10,000	6	60,000	60,000
2. Influencia a la Fauna	-	20,000	6	120,000	120,000
3. Calidad del Aire alrededor de la Ciudad	-	4,000	10	40,000	40,000
4. Ruido alrededor de la Ciudad	-	4,000	10	40,000	40,000
5. Inspección de Actividades Ilegales	37,938	2,600	20	52,000	89,938
6. Inspección Periódica de Ruinas	-	4,000	20	80,000	80,000
<b>(3) Otros</b>					
1. Cuidados Médicos de Emergencia	-	80,000	1	80,000	80,000
2. Instalación de Paradas de Buses	6,500	-	-	-	6,500
<b>Total</b>	<b>230,185</b>			<b>472,000</b>	<b>702,185</b>

## 11.2. Evaluación Económica

A continuación se muestran las premisas de la evaluación y los indicadores económicos. El volumen de tráfico actual y el volumen estimado de tráfico futuro se muestran en la Tabla-14.

### ① Premisas de la Evaluación

- Período de Construcción : 4 años desde 1997 hasta el año 2000
- Período de Evaluación : 24 años desde 1997 hasta el año 2020
- Precio Base : Precios de 1995
- Valor Residual : Ninguno

### ② Indicadores Económicos

- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Valor Actual Neto (VAN)
- Relación Beneficio-Costo (B/C)

Como parte de este estudio, la evaluación económica se realizó en base a la evaluación económica del Diseño Detallado de este proyecto. En el proceso de evaluación, se asumieron los siguientes beneficios tangibles: reducción en los costos de operación del vehí-

culo, economía en los costos del tiempo de viaje, reducción en el costo de transporte, incremento del poder adquisitivo de los agricultores, reducción del costo del ferry y reducción de los costos de mantenimiento.

**Tabla-14 Volumen Futuro de Tráfico en la Carretera del Proyecto por Tramos  
(Tramo San Borja - San Ignacio)**

(Unidad : vehiculos/día)

Año	Vehículo Liviano	Bus	Bus Grande	Camión Pequeño	Camión Mediano	Camión Grande	Total
1995	37	3	1	6	8	19 (0)	74 (0)
2001	77	6	2	13	17	39 (8)	154 (8)
2005	115	9	3	19	26	59 (9)	231 (9)
2010	192	15	5	31	42	98 (11)	383 (11)
2015	318	25	8	52	69	163 (12)	635 (12)
2020	526	42	14	85	115	270 (14)	1,052 (14)

**(Tramo San Ignacio - Puerto Varador)**

(Unidad : vehiculos/día)

Año	Vehículo Liviano	Bus	Bus Grande	Camión Pequeño	Camión Mediano	Camión Grande	Total
1995	42	5	-	15	3	6 (0)	71 (0)
2001	68	7	-	25	5	9 (8)	114 (8)
2005	89	10	-	32	7	12 (9)	150 (9)
2010	126	14	-	45	9	17 (11)	211 (11)
2015	177	20	-	63	12	25 (12)	297 (12)
2020	248	29	-	89	17	35 (14)	418 (14)

**(Tramo Puerto Varador - Trinidad)**

(Unidad : vehiculos/día)

Año	Vehículo Liviano	Bus	Bus Grande	Camión Pequeño	Camión Mediano	Camión Grande	Total
1995	198	7	-	52	12	19 (0)	288 (0)
2001	391	13	-	103	24	37 (8)	568 (8)
2005	500	17	-	132	30	48 (9)	727 (9)
2010	681	24	-	179	42	65 (11)	991 (11)
2015	928	32	-	244	57	89 (12)	1,350 (12)
2020	1,265	44	-	332	78	121 (14)	1,840 (14)

Nota : Los números entre paréntesis de la Tabla 11-2-2 muestran el volumen de tráfico modificado, convirtiendo el transporte aéreo de carne y trigo entre La Paz y Trinidad en transporte terrestre utilizando camiones.

Se asumió una tasa del 12% como tasa de descuento ya que ésta es la tasa de descuento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Para esta evaluación, los costos de la administración ambiental incluyendo los costos de monitoreo, fueron incluidos en el costo del proyecto. Los resultados de dicha evaluación se muestran en la Tabla-15.

**Tabla-15 Resultados de la Evaluación Económica**

Indicador Económico	Resultado
Tasa Interna de Retorno (TIR)	22.32 %
Valor Actual Neto (VAN)	US\$ 53,018,334
Relación Beneficio-Costo (B/C)	2.35

En base a los resultados de la evaluación económica, se puede considerar que el proyecto es viable incluso si se incluyen los costos debidos a la administración ambiental. Así mismo, considerando el peor de los casos, con un aumento del 30% en el costo y una reducción del 30% en los beneficios, la tasa interna de retorno TIR seguirá siendo del 14.51%, hecho que significa que la ejecución del proyecto sigue siendo viable.

Un resumen o sumario de los beneficios y costos se muestra en la Tabla-16.

Tabla-16 Resumen de los Costos y Beneficios

(Unidad : US\$)

Año	Beneficios						Costos			Flujo de Caja
	Aborro en el Costo de Operación Vehicular	Aborro en el Tiempo del Viaje	Aborro en el Costo de Transporte	Desarrollo Agrícola	Aborro en el Costo de Transporte del transbordador (ferry)	Aborro en el Costo de Mantenimiento	Total de Beneficios	Costo de Construcción	Costo de Monitoreo, etc.	
1997	-	-	-	-	-	-	-	13.785.120	-	-13.785.120
1998	-	-	-	-	-	-	-	13.671.840	-	-13.671.840
1999	-	-	-	-	-	-	-	14.438.580	-	-14.438.580
2000	-	-	-	-	-	-	-	8.831.940	-	-8.831.940
2001	7.136.205	67.655	2.748.009	784.274	638.915	215.331	11.590.391	-	64.600	11.525.791
2002	7.792.827	73.075	2.852.187	812.665	694.203	215.331	12.440.288	-	26.600	12.413.688
2003	8.455.324	78.494	2.956.366	841.056	749.490	215.331	13.296.060	-	34.600	13.261.460
2004	9.116.905	83.914	3.060.544	869.446	804.777	215.331	14.150.917	-	56.600	14.094.317
2005	9.776.329	89.333	3.164.722	897.837	860.064	215.331	15.003.617	-	14.600	14.989.017
2006	10.439.641	94.753	3.268.900	926.228	915.351	215.331	15.860.204	-	6.600	15.853.604
2007	12.007.829	106.411	3.381.248	956.608	993.706	215.331	17.661.133	-	44.600	17.616.533
2008	13.582.841	118.070	3.493.597	986.988	1.072.060	215.331	19.468.887	-	6.600	19.462.287
2009	15.148.015	129.728	3.605.946	1.017.369	1.150.414	215.331	21.266.802	-	14.600	21.252.202
2010	16.711.551	141.386	3.718.295	1.047.749	1.228.768	215.331	23.063.080	-	36.600	23.026.480
2011	18.295.309	153.045	3.830.643	1.078.129	1.307.122	215.331	24.879.579	-	14.600	24.864.979
2012	19.856.765	164.703	3.954.360	1.111.357	1.385.476	215.331	26.687.993	-	6.600	26.681.393
2013	21.426.620	176.361	4.078.078	1.144.585	1.463.830	215.331	28.504.805	-	44.600	28.460.205
2014	22.985.476	188.020	4.201.795	1.177.813	1.542.184	215.331	30.310.619	-	6.600	30.304.019
2015	24.566.806	199.678	4.325.512	1.211.041	1.620.538	215.331	32.138.907	-	14.600	32.124.307
2016	26.128.676	211.336	4.449.229	1.244.269	1.698.892	215.331	33.947.734	-	36.600	33.911.134
2017	29.229.611	232.977	4.578.367	1.278.710	1.822.282	215.331	37.357.278	-	14.600	37.342.678
2018	32.330.228	254.618	4.707.504	1.313.152	1.945.671	215.331	40.766.504	-	6.600	40.759.904
2019	35.441.654	276.259	4.836.641	1.347.593	2.069.060	215.331	44.186.539	-	44.600	44.141.939
2020	38.542.271	297.900	4.965.778	1.382.034	2.192.450	215.331	47.595.765	-	6.600	47.589.165
Total	378.970.882	3.137.717	76.177.722	21.428.903	26.155.252	4.306.625	510.177.100	50.727.480	502.000	509.675.100
									TIR	22,32%
									VAN	53.018.334
									Tasa de Descuento	12%
									B/C	2,35

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1 Conclusiones

La carretera entre San Borja y Trinidad constituye un importante tramo de la Carretera Nacional No. 3, conectando un centro mayor de producción con la capital de Bolivia, La Paz, que es el centro de mayor consumo en el país. Durante la estación lluviosa, un tramo de 50 km de longitud cercano a Trinidad se inunda y se vuelve intransitable, mientras que en otros tramos los vehículos no pueden circular con facilidad debido a las malas condiciones existentes en la superficie de la carretera. Por lo tanto, el mejoramiento de la carretera no sólo traerá consigo un desarrollo de las industrias agrícolas y ganaderas del Departamento de Beni, sino que también facilitará el transporte de productos, de tal modo que se incrementará la población del área y se promoverá el desarrollo de la misma.

Este proyecto estará financiado por organizaciones internacionales tales como el BID, las cuales requieren que se lleve a cabo un avalúo ambiental antes de otorgar fondos para cualquier proyecto. Con el fin de cumplir este requisito, se llevó a cabo el presente estudio.

Si se mejora la carretera de acuerdo al diseño presentado en el "Estudio del Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad (Fase II)" y se proporciona una asistencia adecuada por parte de las organizaciones gubernamentales pertinentes, será posible transitar dicha carretera durante todo el año, hecho que conllevará a beneficios económicos directos e indirectos. Al mismo tiempo, la probabilidad de afectar adversamente el medio ambiente será mínima. Por supuesto, una vez terminados los trabajos de mejoramiento de la carretera, será necesario monitorear problemas potenciales tales como la tala ilegal de árboles, la caza indiscriminada de animales y conflictos entre nativos y ganaderos o nuevos inmigrantes.

En este estudio se consideraron los impactos positivos y negativos en el medio ambiente que serán producto del mejoramiento de la carretera, asumiendo que se completará la ejecución del proyecto de acuerdo al diseño propuesto.



Se concluyó que el mejoramiento de la carretera será posible si se altera en cierta medida el diseño, se implementan ciertas contramedidas y se monitorean adecuadamente los impactos una vez finalizados los trabajos de mejoramiento.

## **12.2 Resultados de la Consideración de los Aspectos Ambientales**

Durante el estudio del impacto ambiental, se consideraron condiciones reales para ambas estaciones, es decir, la estación seca y la lluviosa. Así mismo, se consideraron un gran rango de efectos, incluyendo aquellos relacionados al medio ambiente natural, los relacionados con las actividades económicas de las comunidades y aquellos relacionados con las ruinas ubicadas en las cercanías de la carretera. Como se ha explicado anteriormente, se esperan algunos efectos negativos producto del mejoramiento de la carretera, pero se concluyó en el presente estudio que los mismos no serán tan serios. No obstante, y debido a la importancia de la flora, fauna y bosques existentes en esta área, y en particular, debido a los nativos que habitan en la misma, se propusieron ciertas medidas con el fin de monitorear y proteger el medio ambiente. En la medida que se minimizen los aspectos negativos, las medidas propuestas realzarán los efectos positivos que se producirán por el mejoramiento de esta carretera, proyecto que promoverá considerablemente el desarrollo de toda Bolivia.

## **12.3 Resultados de la Consideración de los Aspectos Económicos**

Los resultados del estudio del impacto económico del proyecto de este estudio indican que será necesario construir eco-caminos e instalar señales de tráfico para promover la protección ambiental o ecológica, contratar monitoreos para prevenir la tala ilegal de árboles y medir la calidad del aire y los niveles de ruido en una base regular. Así mismo, en este estudio se consideró la viabilidad del proyecto, tomando en cuenta los costos del proyecto e incluyendo los costos de las medidas mencionadas con anterioridad, comparándolos con los beneficios derivados por el mejoramiento de la carretera. Los resultados indican que el proyecto de mejoramiento de la carretera es factible después de haber aplicado los métodos de análisis de la TIR, VAN y B/C.

## 12.4 Recomendaciones

Con el fin de limitar los aspectos negativos debidos al mejoramiento de la carretera, las recomendaciones que se presentan a continuación son indispensables:

### (1) Protección de la Fauna y la Flora

La tala de árboles en las cercanías de la carretera (100 m a partir del centro de la carretera en ambos lados), como se había planificado originalmente, afectará adversamente la vegetación del área. En particular, si se talan árboles en el bosque de la EBB, donde habitan una gran variedad de flora y fauna, en el Parque Nacional Yacuma y en el área protegida del Bosque de Chimanes, los impactos negativos serán aún más grandes. Por lo tanto, con el fin de proteger la flora y fauna existentes, el diseño original deberá ser cambiado para minimizar el número de árboles a ser talados durante los trabajos de mejoramiento, y prevenir la tala en el área comprendida entre los ríos Maniquí y Apere.

Con el fin de disminuir el número de accidentes de tráfico que involucren animales, se deberán construir túneles (eco-caminos) que permitan el cruce seguro de animales y se deberán instalar señales de tráfico para prevenir a los conductores del cruce de animales. Así mismo, se deberán mantener en buenas condiciones los estanques o lagunas artificiales formadas por las zanjas de préstamo, con el fin de preservar el hábitat de peces y aves acuáticas.

Finalmente, después de finalizado el proyecto, será necesario realizar monitoreos en toda el área del proyecto.

### (2) Prevención de las Actividades Ilegales de Deforestación, Caza y Pesca

Las actividades ilegales de deforestación, caza y pesca se verán promovidas por el mejoramiento de la carretera. Por consiguiente, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente deberá implementar medidas concretas para prevenir este tipo de actividades. Entre tales medidas se puede incluir el establecimiento de una oficina local en el Departamento de Beni o de la Corporación Pública de Bosques, contratando guardabos-

ques para vigilar el área. Esta responsabilidad no deberá ser delegada a entidades locales.

**(3) Prevención de los Conflictos entre los Habitantes del Area con respecto a la Propiedad de la Tierra**

Se considera que los conflictos entre los habitantes del área con respecto a la propiedad de la tierra aumentarán, especialmente con la llegada de nuevos colonos. Con el fin de prevenir este tipo de conflictos, será necesario forzar a los habitantes locales, especialmente a los nativos, a que registren su propiedad en las organizaciones pertinentes.

**(4) Aumento del Precio de la Tierra**

Existe la posibilidad que se de otro impacto indirecto por la implementación del proyecto, el cual es el aumento del precio de la tierra. Para prevenir este aumento, las autoridades pertinentes deberán imponer regulaciones de impuestos sobre ganancias de capital.

**(5) Protección Ambiental en las cercanías de Areas Urbanas**

Aunque no se esperan problemas serios, se deberá controlar estrictamente el uso de maquinaria pesada y volquetas con el fin de prevenir la contaminación del aire y el ruido. Así mismo, se deberá controlar el uso de gasolina, diesel y aceites con el fin de evitar la contaminación del agua.

Además, se deberán colocar señales de tráfico para prevenir accidentes en la carretera, los caminos de acceso a las comunidades deberán rellenarse de manera que la cota de altura de los mismos sea igual a la cota del nivel de altura de la carretera del proyecto. También se recomienda regar periódicamente con agua la carretera con el fin de prevenir el levantamiento excesivo de polvo en las cercanías de los centros urbanos, especialmente durante la estación seca.

Una vez finalizados los trabajos de mejoramiento de la carretera, se deberán monitorear los niveles de la calidad del aire y del ruido (por lo menos una vez cada dos años) en los centros urbanos existentes, tales como San Borja, San Ignacio y Trinidad.

## **(6) Conservación de Ruinas, Propiedades y Bienes Culturales**

Durante el período de construcción, se deberán llevar a cabo inspecciones periódicas por parte de expertos, con el fin de prevenir la destrucción de ruinas por los trabajos en los bancos de préstamo lateral.

## **(7) Otros**

Una vez se elija la especie de planta más adecuada para ser plantada en los taludes del terraplén, se deberán llevar a cabo los trabajos de protección de taludes a medida que se avance con los trabajos de mejoramiento de la carretera. La entrada y salida de las alcantarillas deberán protegerse con concreto con el fin de evitar la erosión del suelo.

Adicionalmente, una vez completado el mejoramiento de la carretera, se deberán realizar supervisiones periódicas de taludes (erosión, posibilidad de falla, etc.) y de las instalaciones de drenaje dos veces por año, una durante la estación lluviosa y otra durante la estación seca. Si se dan colapsos de cualquier tipo, se deberán realizar trabajos de reparación inmediatamente.

Una carretera mejorada será beneficiosa por una serie de razones. Con el fin de alcanzar los beneficios que se esperan de este proyecto, las siguientes actividades deberán ser implementadas por las organizaciones relacionadas:

### **① Mejoramiento de las Facilidades Médicas**

Se recomienda construir un hospital nuevo en San Ignacio y contratar suficiente personal médico y enfermeras.

### **② Mejoramiento de las Facilidades para Educación y mayor disponibilidad de Maestros**

Se deberán mejorar las facilidades destinadas para la educación, así como contratar un número suficiente de maestros.

### **③ Promoción de la Industria Regional**

#### **• Promoción de la Industria Maderera**

Con el fin de prevenir la deforestación ilegal, se deberá dar apoyo a la industria maderera y monitorearla cuidadosamente.

• **Utilización de Recursos de Turismo**

Con el fin de atraer turistas a la Estación Biológica del Beni, al Parque Nacional Yacuma, etc., se deberán otorgar préstamos con bajos intereses y exonerar de impuestos para la construcción de hoteles y restaurantes a lo largo de la carretera del proyecto.

④ **Investigaciones periódicas para la Conservación de Ruinas**

Con el fin de evitar la destrucción de ruinas debido a la construcción de caminos privados y viviendas particulares, así como por la movilización de animales, actividades de cultivo, etc., y con el fin de descubrir nuevas ruinas, se deberán llevar a cabo investigaciones periódicas a través de las organizaciones relacionadas con este sector.

El sumario de la evaluación del impacto ambiental en este estudio se muestra en Tabla-17.

Tabla-17 Sumario de la Evaluación del Impacto Ambiental (1)

Impacto por	Factores ambientales	Resultados del pronóstico	Pautas para la conservación ecológica	Resultado de la evaluación		Plan de administración ecológica			Plan de control		
				Plan	Costos	Responsabilidad	Plan	Costos	Responsabilidad	Plan	Costos
Trabajos en la tierra (canales, bancos, etc.)	Topografía y Geología	El análisis de la seguridad de la pendiente de banco que ocupa la mayor parte de la carretera indica que el factor de seguridad de un deslizamiento en arco circular es de 1,7 mínimo y que la pendiente del banco es estable. Algunos bordes y pendientes serán erosionados por la lluvia fuerte.	No se debe cambiar demasiado la topografía y geología actuales y evitar los desastres naturales provocados tanto por la topografía como por la geología. Por ejemplo desprendimientos o deslizamientos en gran escala	Si la topografía ni la geología se ven alteradas demasiado por los trabajos en la tierra como los bancos y las zanjas de préstamo. Las superficies peladas del banco pueden sufrir una erosión en arroyo	Se deben estudiar y seleccionar las especies de plantas más apropiadas para la protección de los terrones de tierra, antes de rehabilitar la carretera y deben plantarse a medida que progresan los trabajos	-	-	-	Inspección y mantenimiento regular de los trabajos por erosión y desprendimiento de la pendiente (2 veces/año, antes y después de la estación de lluvias) en todas las secciones de la carretera	-	SENAC
	Suelo	Para evitar la erosión del suelo y para que no se lave, conservando el suelo existente	Para evitar la erosión del suelo y para que no se lave, conservando el suelo existente	El suelo superficial del banco y el suelo en el lado de abajo de los pontones puede sufrir por la erosión.	-	-	-	-	-	-	-
	Hidrología	La superficie inundada por los ríos Tijuachi, Mamote e Ibarc puede no aumentar debido a que hay suficientes alcantarillas y pontones.	No se deben provocar cambios hidrológicos importante en los ríos, agua subterránea y zonas inundadas.	La hidrología de la región puede no cambiar demasiado. El mantenimiento de los alcantarillados y pontones es necesario	-	-	-	-	-	-	-
	Fauna	Terrañen puede ser un obstáculo para animales pequeños habitando alrededor de la carretera proyectada que atraviesan la carretera. Las zanjas de préstamo será hábitat conveniente para los animales salvajes, especialmente por servicios de recurso de agua en la estación seca	No debe influir demasiado en los lugares del hábitat de la fauna.	Los estanques formados por las zanjas de préstamos se convierten en lugares de residencia de los animales salvajes y deben mantenerse en buenas condiciones	Los estanques formados por las zanjas de préstamos deben dejarse en buenas condiciones como lugares de residencia habitual de los animales salvajes.	-	-	-	Control de impacto sobre los animales salvajes	-	Control de impacto sobre los animales salvajes
	Paisaje	Se construirán bancos en la mayor parte de la carretera proyectada pero hay partes que siguen siendo canchales de podregullo. Por lo tanto la carretera en sí no cambia el paisaje	Para conservar un paisaje de gran belleza y no provocar una sensación de incongruencia con el resto del paisaje.	La creación de estanques artificiales es un impacto positivo debido a que, en el futuro armonizarán con el ambiente y con los estanques existentes. Deben dejarse una vez terminados los trabajos de rehabilitación	-	-	-	-	-	-	-
	Calidad del aire	Los trabajos en la tierra, sobre todo durante la construcción de los bancos y zanjas de préstamo, el polvo se levantará de la tierra suelta durante los trabajos de rehabilitación en la estación seca.	No se deben exceder los límites actuales de calidad del aire o la normas de protección a la salud de Las Normas de Calidad de Aire Ambiental Nacional de los EE UU	El polvo que se espere por los trabajos en la tierra es mayor durante la estación seca, y deben tomarse las medidas apropiadas para evitar este esparcimiento, durante los trabajos de rehabilitación de la carretera	-	-	-	-	-	-	-

Tabla-17 Sumario de la Evaluación del Impacto Ambiental (2)

Impacto por	Factores ambientales	Resultados del pronóstico	Pautas para la conservación ecológica	Resultado de la evaluación	Plan de administración ecológica			Plan de control		
					Plan	Costos	Responsabilidad	Plan	Costos	Responsabilidad
Trabajos en la tierra (corte, bancos, etc.)	Calidad del agua	Puede haber un aumento de los sólidos suspendidos en el agua debido a los trabajos en la tierra. También puede deberse a la erosión de las pendientes de los bancos, si no se protegen adecuadamente.	No se deben exceder los límites de calidad del agua o de las normas de calidad de agua del Ministerio de Asuntos Urbanos	Los trabajos en la tierra pueden aumentar el nivel de los sólidos suspendidos en el agua del río y deberán tomarse medidas apropiadas durante la rehabilitación de la carretera	El agua drenada que contiene sólidos suspendidos debe descargarse a través de las zanjas de préstamo a los ríos existentes. Las zanjas de préstamo sirven como estiaque de sedimentación	-	-	-	-	-
Utilización de maquinaria pesada y camiones volquete	Calidad del aire	La concentración de SOx es de 0,00001 ppm (0,000029 mg/m <sup>3</sup> ) a 0,00023 ppm (0,00066 mg/m <sup>3</sup> ). La concentración de NOx va de 0,00016 ppm (0,00031 mg/m <sup>3</sup> ) a 0,00335 ppm (0,00658 mg/m <sup>3</sup> )	No se deben exceder los límites actuales de calidad del aire o la normas de protección a la salud de Las Normas de Calidad de Aire Ambiental Nacional de los EE UU	Las concentraciones pronosticadas por el uso de maquinaria pesada en la etapa de construcción de la carretera son de 0,0 ppm - 0,00014 ppm y 0,0 ppm - 0,00026 ppm, menos que las normas ecológicas	Cuando se utiliza maquinaria pesada y camiones volquete, los motores no se deben dejar funcionando en ralentí para evitar la contaminación del aire y ruido	-	-	-	-	-
Calidad del agua	Calidad del agua	La gasolina, aceite de motor, etc. que se utilizan con maquinaria pesada y camiones volquete durante la rehabilitación de la carretera puede filtrarse a las aguas subterráneas o entrar al río y contaminar las aguas subterráneas o fluviales.	No se deben exceder los límites de calidad del agua o de las normas de calidad de agua del Ministerio de Asuntos Urbanos	La gasolina, aceite de motor, etc. que se utilizan con la maquinaria pesada y camiones volquete pueden contaminar las aguas subterráneas o fluviales, y deben tomarse medidas apropiadas durante la rehabilitación de la carretera	La gasolina, aceite de motor, etc. que se utilizan con la maquinaria pesada y camiones volquete deben controlarse de forma que no contaminen las aguas subterráneas o fluviales durante la rehabilitación de la carretera	-	-	-	-	-
Instalaciones de drenaje	Suelo	La erosión del suelo en las instalaciones de drenaje puede producirse en la estación húmeda	Para evitar la erosión del suelo y el lavado del suelo, y para conservar el suelo existente	Debido a que el agua de la inundación se drena por la gran cantidad de alcantarillado y pontones construidos debajo de los bancos de la carretera proyectada, la superficie inundada no se ampliará más allá de las condiciones actuales	Las bocas de entrada y salida de agua de los alcantarillados deben protegerse con hormigón para evitar la erosión del suelo	-	-	-	-	-
Hidrología	Hidrología	La zona inundada por los ríos Tizamuchi, Manore e Ibare puede no aumentar debido a que se ha instalado un número de alcantarillas y pontones suficiente como para drenar el agua debajo del banco de la carretera. Por lo tanto la hidrología existente puede no cambiar notablemente	No hay cambios hidrológicos importantes en los ríos, aguas subterráneas y zonas inundadas	La hidrología de la región puede no cambiar demasiado. El mantenimiento de los alcantarillados y pontones es necesario porque no funcionarán si están tapados por maderas y otras arrastradas por el agua	Inspecciones frecuentes del funcionamiento correcto y mantenimiento de las partes irregulares de los tubos de drenaje (2 veces al año antes y después de la estación de lluvias)	-	-	-	-	SENAC

Tabla-17 Sumario de la Evaluación del Impacto Ambiental (3)

Impacto por instalaciones de drenaje	Factores ambientales	Resultados del pronóstico	Pautas para la conservación ecológica	Resultado de la evaluación	Plan de administración ecológica		Plan de control	
					Plan	Costos	Responsabilidad	Plan
Instalaciones de drenaje	Paisaje	No hay cambios importantes en el paisaje ya que los alcantarillados y puentes están debajo de la carretera y no se ven, aunque los tubos de acero corrugado del alcantarillado no armoniza con el ambiente	Para conservar un paisaje de gran belleza y no provocar una sensación de incongruencia con el resto del paisaje	Demasiados tubos de alcantarillado pueden tener un ligero impacto negativo en el paisaje del ambiente y deben tomarse las medidas apropiadas	-	-	-	-
	Calidad del agua	El suelo cerca de las bocas de entrada y salida de agua de los alcantarillados pueden erosionarse y aumentar el nivel de sólidos suspendidos en el agua de los ríos	No se deben exceder los límites de calidad del agua o de las normas de calidad de agua del Ministerio de Asuntos Urbanos	El suelo cerca de las bocas de salida del alcantarillado puede aumentar los sólidos suspendidos en el agua del río y deben tomarse medidas apropiadas durante la rehabilitación de la carretera	Las bocas de entrada y salida de agua de los alcantarillados deben protegerse con hormigón para evitar la erosión del suelo	-	-	-
Residuos	Flora	El volumen de residuos generados por la rehabilitación de la carretera es limitado y no hay impactos serios en la flora	No debe afectar la flora existente	El volumen de residuos para la rehabilitación de la carretera y residuos tirados de los vehículos que transitan por la carretera no tienen impacto serio sobre la flora	-	-	-	-
	Fauna	El volumen de residuos generados por la rehabilitación de la carretera es limitado y no hay impactos serios en la fauna	No debe afectar la fauna existente	Con el aumento en el tráfico, animales tales como ciervos y monos tienen más posibilidades de comer los residuos tirados desde los vehículos. Estos residuos pueden tener un impacto negativo en los hábitos de la fauna	-	-	-	-
Paisaje	Paisaje	El volumen de residuos generados por la rehabilitación de la carretera es limitado y no hay cambios serios en el paisaje	Para conservar un paisaje de gran belleza y no provocar una sensación de incongruencia con el resto del paisaje	El aumento de los residuos tirados de los vehículos tienen un impacto negativo, destruyendo un paisaje extraordinario. Pero no es un problema serio	-	-	-	-
	Calidad del agua	Los aceites residuales del escape de la maquinaria pesada y camiones volquete durante la rehabilitación de la carretera pueden filtrarse al subsuelo o entrar en los ríos y contaminar las aguas subterráneas o fluviales	No se deben exceder los límites de calidad del agua o de las normas de calidad de agua del Ministerio de Asuntos Urbanos	Los aceites residuales del escape de la maquinaria pesada y camiones volquete deben controlarse para que no contaminen las aguas subterráneas o fluviales durante la rehabilitación de la carretera.	-	-	-	-



Tabla-17 Sumario de la Evaluación del Impacto Ambiental (4)

Impacto por	Factores ambientales	Resultados del pronóstico	Pautas para la conservación ecológica	Resultado de la evaluación	Plan de administración ecológica			Plan de control		
					Plan	Costos	Responsabilidad	Plan	Costos	Responsabilidad
Instalaciones para el trabajo	Calidad del agua	Las aguas residuales que salen del campamento de los trabajadores o de los lugares de trabajo pueden contaminar el agua de los ríos	No se deben exceder los límites de calidad del agua o de las normas de calidad de agua del Ministerio de Asuntos Urbanos	Las aguas residuales que salen del campamento de los trabajadores o de los lugares de trabajo pueden contaminar el agua de los ríos localmente pero no en grado importante y sólo es necesario cumplir con las normas de SENAC	Las aguas residuales que salen del campamento de los trabajadores o de los lugares de trabajo deben drenarse correctamente de acuerdo a las normas de SENAC	-	-	-	-	-
Puente	Paisaje	El paisaje cambiará. El grado del cambio depende del color de las pilas y vigas del puente	Para conservar un paisaje de gran belleza y no provocar una sensación de incongruencia con el resto del paisaje	Una construcción artificial como puede ser un puente puede tener un impacto negativo en el ambiente y es necesario no hacerlo todavía más incompatible con el ambiente	El puente no debe pintarse en un color incompatible con el ambiente que lo rodea	-	-	-	-	-
Tránsito y seguridad del tránsito	Fauna	Con el aumento en el volumen del tráfico, los accidentes de tránsito que involucren animales que cruzan la carretera aumentarán. Especialmente en la carretera del bosque en corredor entre los ríos Matos y Apere donde viven muchos mamíferos	No debe afectar la residencia habitual de la fauna.	Un aumento en los accidentes de tráfico con animales tiene un impacto negativo sobre el ambiente de vida de la fauna	Para evitar los accidentes de tránsito con animales, se deben instalar carreles en la carretera y eco-carminos (túneles) en los lugares donde el banco tiene una altura de más de 2 metros.	Carreles en los caminos \$3,000 Túneles para animales salvajes \$120,000	SENAC	-	-	-
	Calidad del aire	Las concentraciones pronosticadas para el año 2020 van de 0,0 ppm (0,0 mg/m <sup>3</sup> ) a 0,00014 ppm (0,00027 mg/m <sup>3</sup> ) y de 0,0 (0,0 mg/m <sup>3</sup> ) a 0,00026 ppm (0,00032 mg/m <sup>3</sup> ) respectivamente.	No se deben exceder los límites actuales de calidad del aire o la normas de protección a la salud de Las Normas de Calidad de Aire Ambiental Nacional de los EE.UU.	Las concentraciones pronosticadas para el año 2020 de NO <sub>2</sub> y CO por los vehículos del tránsito son e 0,0011 ppm ~ 0,0029 ppm y 0,000 ppm ~ 0,055 ppm menos que las normas ecológicas	Para evitar que el polvo se esparza cerca de las ciudades, se debe asfaltar la carretera o mojar con agua.	SENAC	-	-	\$2,000	SENAC
	Ruido	Los niveles de ruido pronosticados para San Borja, San Ignacio y Trinidad para el año 2020, basados en el volumen de tránsito pronosticado y niveles de ruido actuales, va de 44,2 dB (A) a 61,3 dB (A)	No se deben superar los niveles de ruido actuales	El pronóstico de los niveles de ruido para San Borja, San Ignacio y Trinidad son de tan sólo 3 dB (A) mayores, como máximo, con respecto a los niveles de ruido actuales. Por lo tanto, la influencia del ruido se considera muy poco importante	-	-	-	-	\$2,000	SENAC
	Ruinias y propiedades culturales	Si consideramos el carácter de la rehabilitación, hay pocas posibilidades de destruir nuevas ruinas. Pero las zanjas de préstamo excavadas en los mismos lugares para la elevación de la carretera pueden desenterrar y destruir nuevas ruinas	Las ruinas y propiedades culturales deben conservarse sin devaluar	Sobre la posibilidad de descubrir y destruir otras ruinas, deben tomarse medidas especiales durante el trabajo	Estudio de distribución antes el trabajo y observaciones regulares durante el mismo por especialistas para evitar la destrucción de ruinas sin confirmar.	Estudio de distribución al trabajo \$17,120 Observaciones regulares \$28,800	SENAC	-	-	-

Tabla-17 Sumario de la Evaluación del Impacto Ambiental (5)

Impacto por	Factores ambientales	Resultados del pronóstico	Pautas para la conservación ecológica	Resultado de la evaluación	Plan de administración ecológica		Plan de control		Responsabilidad	Costos	Responsabilidad
					Plan	Costos	Plan	Costos			
Instalaciones en la carretera (carretera, puentes, alcantarillado, etc.)		Si consideramos el aumento de la población en el futuro existe la posibilidad de que se destruyan ruinas y propiedades culturales privadas y casas y por el cultivo en granjas	Las ruinas y propiedades culturales deben conservarse sin devaluar	La rehabilitación no puede ser una razón directa de la destrucción. Pero es necesario estudiar y discutir medidas para evitar los daños todo lo que sea posible			Observaciones regulares, estudios para la conservación de las ruinas, (1 vez al año) que se realizan para evitar la destrucción de ruinas y propiedades culturales por la construcción de caminos privados y casas y cultivo de granjas	\$4,000/ año	Instituto de ruinas		
Aumento de movimiento	Comunidad	Impacto positivo: fácil reflejo de políticas, tratamiento médico rápido, fácil asistencia a educación superior, paso de autobuses a intervalos frecuentes. Impacto negativo: residencia ilegal, taladrado ilegal de árboles, caza furtiva, conflictos sobre la propiedad de inmuebles.	Desarrollo en armonía y paz con la sociedad y no debe haber un impacto negativo en los medios de vida humanos	Deben instalarse más hospitales, instalaciones para educación superior e instalaciones para el tránsito. Deben tomarse medidas para acciones ilegales y conflictos sobre la propiedad de la tierra	Deben instalarse paradas de autobús, equipo médico para emergencias. Deben prepararse oficinas locales y guardabosques	Paradas de autobús \$6,500 Equipo médico para emergencias \$80,000	Instalación de un sistema de control para arbitrar conflictos por acciones ilegales \$89,938 (primera etapa \$37,938) Cada año \$2,600	\$2,600	Corporación Pública de Bosques		
Trabajos en la tierra (corre, bancos, etc.)	Comunidad	Diferencia de nivel entre la carretera principal y los caminos de acceso a las comunidades pueden ser obstáculos para el tránsito	Desarrollo en armonía y paz con la sociedad y no debe haber un impacto negativo en los medios de vida humanos	Deben tomarse algunas medidas para evitar obstáculos en las comunicaciones entre las comunidades, transporte de bienes y seguridad	La parte baja debe llenarse hasta el nivel de la carretera principal	Llenado \$16,000					
Tránsito todo el año	Actividad económica	Desarrollo de la distribución de bienes, desarrollo agrícola y granjas, creación de nuevas industrias, taladrado ilegal de madera, alza del precio de la tierra, aumento en las diferencias económicas entre los propietarios de la tierra y los no propietarios.	Desarrollo en armonía y paz de la economía regional y no debe haber un impacto negativo importante por el desarrollo sostenido.	Es necesario construir instalaciones para distribución, para procesamiento de madera plantada y de la industria turística y para el sistema de control del taladrado ilegal de árboles	Deben instalarse oficinas locales y personal para el control		(Vea la Comunidad anterior)		Corporación Pública de Bosques		

Tabla-17 Sumario de la Evaluación del Impacto Ambiental (6)

Impacto por	Factores ambientales	Resultados del pronóstico	Pautas para la conservación ecológica	Resultado de la evaluación	Plan de administración ecológica			Plan de control		
					Plan	Costos	Responsabilidad	Plan	Costos	Responsabilidad
Taladrado de árboles	Topografía y Geología	Si la zona taladrada está limitada dentro de la zona del derecho de paso, ni la topografía ni la geología se cambian demasiado por el taladrado de árboles.	No se debe cambiar demasiado la topografía ni la geología actuales y se deben tomar medidas para evitar los desastres naturales relacionados tanto con la topografía y la geología, por ejemplo un deslizamiento o desprendimiento de una pendiente. Para evitar la erosión del suelo y que el suelo vaya lavándose, y para conservar el suelo tal como está	Las condiciones actuales de la topografía y geología no cambian demasiado	-	-	-	-	-	-
Suelo	Como sólo se taladrarán los árboles en una zona limitada a los lados de la carretera no será causa de una erosión del suelo en gran escala.	Como sólo se taladrarán los árboles en una zona limitada a los lados de la carretera no será causa de un cambio hidrológico en gran escala.	No es causa de un cambio hidrológico importante de los ríos, aguas subterráneas y zonas inundadas	La eliminación de árboles en esta escala no trae aparejado un cambio hidrológico importante como puede ser la ampliación de la superficie inundada.	-	-	-	-	-	-
Flora	Las zonas de bosques que existen a lo largo de la carretera proyectada, por ejemplo el bosque de EBB, el bosque de Chimanes, los bosques en galería, etc. se han taladrado generalmente dentro de la zona de derecho de paso (ancho de 100 m). La extensión de bosques taladrados será de 579 hectáreas.	No influye demasiado en la flora existente.	Si los bosques a lo largo del proyecto se taladraran de acuerdo al Diseño, se producirá una influencia importante sobre la flora existente.	No se deben taladrar los árboles en los bosques entre los ríos Maniqui y Apac. Por lo tanto, deberá cambiarse el plan original que taladraba todos los árboles dentro de la zona de derecho de paso (100 m de ancho) y se eliminaban totalmente a lo largo de la carretera	-	-	-	-	\$3,800	-
Fauna	La disminución en la superficie del bosque a lo largo del proyecto puede implicar una disminución en la fauna existente que tenía su espacio del habitat a lo largo de la carretera	No debe influir demasiado en los lugares donde reside la fauna local.	Si se taladra el bosque alrededor de la carretera proyectada que juega un papel importante en el movimiento de la fauna, tendrá un impacto negativo importante en la fauna existente	Para controlar el impacto sobre los animales salvajes se deben hacer estudios de las especies, sus hábitos y dieta, a lo largo de la carretera, mamíferos, reptiles, anfibios, pájaros. El estudio debe hacerse dos veces, una en la estación seca y una en la estación de lluvia	-	-	-	-	\$6,600	-
Paisaje	Si el bosque a lo largo del proyecto de carretera se taladrará con un ancho de 100 m, de acuerdo al Diseño, el paisaje cambiará enormemente.	Para conservar un paisaje de gran belleza y no provocar una sensación de incongruencia con el resto del paisaje	El taladrado de los árboles tiene un impacto negativo, destruyendo un paisaje natural de gran belleza. Por lo tanto es necesario evitar el taladrado de los árboles	-	-	-	-	-	-	-







JICA



LIB