社会開発協力部報告書

No. 2

ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE SAN BORJA Y TRINIDAD EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA (FASE II)

INFORME FINAL

VOLUMEN PRINCIPAL
(EVALUACION ECONOMICA)

ENERO 1989

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

SDF
CR(3)
89-017(3/13)

JICA LIBRARY
1075275[6]
19309

ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE SAN BORJA Y TRINIDAD EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA (FASE II)

INFORME FINAL

VOLUMEN PRINCIPAL
(EVALUACION ECONOMICA)

ENERO 1989

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団
19309

VOLUMEN PRINCIPAL (EVALUCION ECONOMICA)

CONTENIDO

8. EVALUACION ECONOMICA

8.1 Impacto del Presente Proyecto 1
8.1.1 Planificación y Diseño 1
8.1.2 Construcción 2
8.1.3 Post-Terminación 3
8.2 Análisis y Evaluación Económica 12
8.2.1 Objetivo de la Evaluación Económoca 12
8.2.2 Método para la Evaluación Económoca 12
8.2.3 Cálculo de beneficios 15

ANEXO 1 El cálculo de costo de operacíon 40
ANEXO 2 Tasa de Ocupacíon segúm el tipo de Vehiculo 42
ANEXO 3 Coeficientes para transformar el costo de transporte de un camíon grande al un camíon frigorífico 44
ANEXO 4 Incremento de los Ingresos del productor con el desarrollo de nuevas actividades productivas . . 46

8. EVALUACION ECONOMICA

8.1 Impacto del Proyecto

La construcción de la carretera objeto del presente estudio generará un gran impacto social y económico en los procesos de planificación, diseño, construcción, y etapa de inicio.

A continuación se presenta un bosquejo de los efectos que generará la carretera en cuestión en sus tres etapas.

8.1.1 Planificación y Diseño

1.) Efectos de Demostración

La Carretera en Proyecto generará mucha expectativa entre la población boliviana. Esta expectativa servirá de estímulo al desarrollo y a la inversión del sector privado. Más aún, proyectos de gran magnitud como este no sólo sirven para propósitos nacionales, sino que también sirven para demostrar a otras naciones la fuerza y estabilidad del país.

2) Beneficios de Transferencia Económica y Tecnológica Asociada con los Estudios

En adición a lo mencionado previamente sobre los beneficios económicos de estímulo al desarrollo y a la inversión privada, los gastos relacionados con los estudios, asimismo la movilización y estadía del personal tienen un efecto sobre la activación económica nacional.

En la realización de los Estudios, la contraparte local adquiere conocimientos y una valiosa experiencia con nuevas tecnologias.

8.1.2 Construcción

1) Demanda de Equipos y Materiales de Construcción.

Durante la construcción, el consumo y la utilización de materiales y maquinaria tendrán un efecto de activación sobre la economia regional.

2) **Generación de Empleos**

En el periodo de construcción, se estima que cada dia será requerido el empleo de 400 a 600 hombres (400 600 hombres/dia).

Los trabajadores contratados para la construcción migrarán temporalmente a los sitios de trabajo desde áreas tanto internas como externas del pais. Se espera grandes beneficios económicos por la presencia de estos trabajadores.

3) **Transferencia Tecnológica**

En la etapa de construcción se producirá transferencia tecnológica, al igual que en la etapa de estudio, en especial, los trabajadores recibirán los beneficios de una amplia capacitación y entrenamiento.

4) **Investigación y Explotación de Recursos**

Estudios pertinentes a los materiales para agregados, necesarios para construir las capas base y el pavi-

mento, fueron realizados durante la fase de estudio y diseño. Estos resultados son reportados en este documento.

También se han llevado a cabo investigaciones concernientes a las condiciones del terreno y agua, como parte del presente estudio.

Según el proyecto continúe en progreso y se concrete atraerá el estudio y desarrollo de otros recursos.

8.1.3 Etapa de Inicio

Los beneficios resultantes de la conclusión de la Carretera en Proyecto han sido denominados efectos de la existencia de la obra. Estos son divididos, de hecho, en efectos sobre la existencia creados por las nuevas facilidades, beneficios a los usuarios derivados del uso de la carretera, puentes, etc. y efectos colaterales que fueron creados por la construcción de la carretera y que influyen sobre la economía. Finalmente, están los beneficios de servicio que incluyen la administración más fácil de la carretera.

Los detalles pertinentes a los beneficios antes mencionados son analizados a continuación.

1) Beneficios de la Obra

- Integración nacional, regional y urbana
- Formación de la infraestructura nacional

Trinidad está actualmente vinculada a Santa Cruz, por una carretera para todo tiempo, sin embargo, la carretera que al presente conecta Trinidad con La Paz no es satisfactoria.

Con la conclusión de la Carretera en Proyecto, una carretera para todo tiempo vinculará estas dos ciudades. Adicionalmente, las ciudades principales de la parte central de Bolivia: Trinidad, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, estarán enlazadas por un anillo de red vial. Por tanto, la red de las principales carreteras troncales de Bolivia será elevada en su importancia y el anillo vial será completado.

Por consiguiente, para Trinidad, que ha sido la imagen del aislamiento, será posible conectarse con otras ciudades principales de Bolivia. Se espera que esto también origine un efecto estabilizador tanto social como económica que se ha puesto en evidencia en las zonas del Beni próximas a la frontera con Brasil.

2) Beneficios a los usuarios

- Ahorro en Costos de Operación de Vehículos

Puesto que las condiciones de la carretera mejorarán considerablemente, el consumo de gasolina será más bajo, así como menor el daño a los vehículos. Esto, por consiguiente reducirá los costos de operación de vehículos.

- **Ahorro en Tiempo de Viaje**

La velocidad de viaje se incrementará con el mejoramiento de las condiciones de la carretera. Por consiguiente, el tiempo necesario para alcanzar los lugares de destino se acortará y los viajeros que usen movilidades podrán utilizar este ahorro de tiempo para las actividades de producción económica.

- **Mejoramiento de la Comodidad de Viaje**

Las cargas psicológicas y físicas que los usuarios de la carretera actual soportan serán reducidas cuando el camino actual sea mejorado.

Una mayor comodidad estará disponible no solo para los conductores de vehículos sino también para sus pasajeros.

En particular, la conclusión de la carretera para todo tiempo liberará de las cargas psicológicas producidas por las preocupaciones de que la carretera pueda ser impasable, o se sufran accidentes por el mal estado de la superficie.

- **Reducción en Pérdida y Daños de Bienes y Productos transportados, Ahorro en Gastos de Embalaje.**

El número y fuerza de las vibraciones e impactos durante el viaje disminuirán cuando la condición de la carretera existente sea mejorada. Por consiguiente, los daños y pérdidas de bienes y productos que son transportados serán reducidos. Posibilitará también una forma más simple para el embalaje de bienes.

- **Ahorro en los Costos del Transbordo**

Los transbordadores de los ríos Ibare, Tijamuchi, Apere, Cuberene y Maniquí desaparecerán, ahorrándose el costo del transbordo y el tiempo perdido en espera del arribo y partida de estos. Se eliminarán los daños que sufren los vehículos mientras

utilizan los transbordadores y los perjuicios a la carga serán también eliminados.

- **Incremento de la Confiabilidad.**

No sólo se incrementarán las velocidades de viaje con el mejoramiento de la carretera, sino que también la regularidad en el tiempo de viaje. Esto hará posible estimar correctamente el tiempo necesario para alcanzar un destino dado.

Actualmente, durante el periodo de lluvias, se producen interrupciones de tráfico tanto en la carretera como en el transbordo, dando como resultado la pérdida de confianza de los usuarios. Con una carretera para todo tiempo, la confianza sobre la transitabilidad de la carretera será restituida y los itinerarios serán cumplidos.

- **Ahorro en Costos de Transporte**

Actualmente, el transporte de productos tales como la carne y los derivados del trigo, entre el área de influencia y la ciudad de La Paz depende casi enteramente del transporte aéreo.

La razón para esto es la falta de confianza de los usuarios del transporte y de los despachadores de carga en la carretera existente.

Con la conclusión de la carretera para todo tiempo se espera que la confianza de los usuarios sea restituida y el transporte de mercaderías se transfiera del aéreo al carretero.

Esta transferencia bajará los costos del transporte de productos.

3) **Efectos Colaterales**

- **Incremento de los Ingresos del Productor**

La relación entre la oferta y la demanda a nivel interno en Bolivia de los principales productos agrícolas del Beni, como ser: banana, yuca, arroz, etc., es dada como se indica en la Figura 4.1-2 del Informe Final de la Fase-I del Estudio.

Esta relación de oferta y demanda se determinó en base a los datos del M.A.C.A. referentes a los volumenes de producción de los principales productos agrícolas, desglosados por departamentos, y al consumo per capita. Asimismo, se utilizaron los datos estadísticos de población recopilados por el I.N.E. Todos estos datos se indican en las Tablas 2.2-19, 2.2-24 y 2.2-1 del Informe Final de la Fase-I del Estudio.

Además, con la conclusión de la carretera proyectada y la consiguiente apertura de mercados se podrá esperar la producción y comercialización de productos agrícolas tales como el maíz, cacao, productos pesqueros, etc., los cuales no han sido estimulados en su producción hasta la fecha en el Beni, conduciendo al incremento de los ingresos de ese departamento.

- **Promoción del Desarrollo a lo largo de la Carretera proyectada y en las áreas aledañas.**

La conclusión de una carretera digna de confianza servirá para promover el desarrollo a lo largo de la carretera y en las áreas aledañas.

Se prevé que las facilidades de servicios auxiliares de la carretera, tales como estaciones de gasolina y restaurantes se multiplicarán a lo largo de la misma. Se anticipa también el desarrollo de haciendas y centros de distribución.

El desarrollo de haciendas, poblaciones, compañías de transporte de carne refrigerada, etc., a lo largo de la carretera entre Trinidad y Santa Cruz se ha estado realizando a través de todos los trabajos de mejoramiento de la carretera existente. Al igual que el ejemplo antes citado, puede producirse el ulterior desarrollo a lo largo de la carretera objeto del presente estudio y en las áreas aledañas.

- **Estímulo para el adelanto de los proyectos en vías de implementación en el Beni y provisión de bases para su materialización.**

Actualmente, hay cierto número de proyectos de desarrollo en el Beni, pero el ritmo con el cual se ejecutan es lento por la falta de un adecuado medio de transporte en la región.

Con la terminación de la carretera San Borja-Trinidad se asegurará la ejecución de otros tramos carreteros, ya sea construcción nueva o mejoramien-

to como ser: carretera San Ramón-Trinidad, carretera Casarabe-El Carmen, redes complementarias y vecinales, etc., estimulando de esta manera al futuro desarrollo de los proyectos viales.

Además de estos proyectos, también proporcionará bases para la materialización y desarrollo de proyectos agropecuarios y pesqueros, asimismo, programas de colonización, etc.

- **Expansión del Territorio Económico del Beni.**

Puesto que el transporte por carretera es más económico que el transporte aéreo, el flete de camiones hará posible el embarque y recepción de mercaderia desde distancias más grandes que las presentes.

La carretera en proyecto fortalecerá los lazos económicos entre las zonas aledañas a la misma, en el Beni, y La Paz mediante el mejoramiento de transporte de bienes y personas que por el momento tiene una fuerte tendencia de comunicación de punto a punto.

Más aún, hará posible el envio de productos no tradicionales del Beni, incrementando la capacidad de competencia con productos similares de otros departamentos y de esta manera aumentará el territorio económico del mismo Beni.

Se prevé también que la expansión del flujo de mercaderia vigorizará la actividad económica del mismo departamento.

- **Estabilización en el Suministro de Mercaderías y Reducciones en el Almacenamiento.**

Con la conclusión de una carretera para todo tiempo, llegará a ser posible la distribución regular de mercaderías. Esto a su vez, conducirá al suministro estable de bienes de consumo y productos industriales. Esto significa que podrá ser reducido el almacenamiento de los productos para hacer frente a la inseguridad del suministro de mercaderías, y el almacenamiento de los productos que confronta las demoras de envío debido a las pobres condiciones de transporte.

- **Estabilización y Disminución de Precios**

Los envíos regulares de carne a La Paz llegarán a ser posibles. Un resultado de esto será la estabilización de los precios del mismo producto. Además la reducción de almacenamiento, el ahorro en los costos de transporte y la estabilidad del suministro de la carne serán reflejados en la disminución del precio de ventas.

Por otra parte, Trinidad tiene actualmente el costo de vida más alto en Bolivia. Las razones fundamentales son que las regiones donde las principales mercaderías son producidas están localizadas a gran distancia, y los medios para el transporte de esos productos dependen en gran manera de los elevados fletes aéreos. Más aún , porque existe dependencia del transporte aéreo, hay ocasiones en que los envíos son detenidos debido a las malas condiciones del tiempo, causando exagerados almacenamientos de productos.

La construcción de una carretera para todo tiempo producirá un costo más bajo del transporte de mercaderías, reducidos almacenamientos y precios más bajos de los productos. Más aún, un suministro regular significará precios más estables de los productos.

-Incremento de Empleos

Con el desarrollo de las áreas a lo largo de la carretera y de las regiones periféricas se estimularán los demás proyectos de desarrollo en el Beni, se generará, también, un impulso a la creación de varias industrias nuevas, aumentando de esta manera las oportunidades de trabajo a los habitantes.

- Ahorro de energía

Se anticipa que la transferencia del transporte aéreo al carretero producirá ahorro y conservación de energía.

A continuación se muestran los datos comparativos del consumo de energía de aviones y buses.

Tabla 8.1-1 Consumo de energía

	Kcal/Asiento-km	Asiento-km/litro
Avión	470	14
Bus	78	100

Nota.- El consumo de energía está basado en lo siguiente:

Avión: Consumo promedio en aviones típicos domésticos de rutas troncales.
Buses: Buses inter-urbanos de 44 asientos.

Se asume que la ocupación de pasajeros es del 100% en ambos casos.

Fuente: A.C Masey y L.J. Williams.

8.2 Análisis y evaluación económica

8.2.1 Objetivo de la evaluación económica

El objetivo de la evaluación económica es estimar la viabilidad o no de la ejecución de la obra del presente proyecto, desde el punto de vista económico.

8.2.2 Método para la evaluación económica.

En el capítulo 8.1 anterior se analizó, principalmente, el impacto que generará la ejecución del proyecto, desde el punto de vista cualitativo.

En la presente fase del estudio se analizará, desde el punto de vista cuantitativo, el impacto social y económico que tendrá la construcción de la carretera San Borja - Trinidad, usando como base los valores estimados en la Fase-I del estudio.

La evaluación económica cuantitativa se realizará sobre ítems cuantificables, como ser; beneficios provenientes de los costos de operación, cambios en el sistema de

transporte, rebaja en los costos de transbordo, etc., haciendo análisis comparativo de costo y beneficio entre la realización del proyecto (Caso con proyecto) y la no realización del proyecto (Caso sin proyecto).

(1) Precondiciones para la evaluación económica.

La evaluación económica será realizada en base a las siguientes condiciones preestablecidas.

1) Periodo de la ejecución de obra:
   4 años, desde 1990 hasta 1993.

2) Costo de la obra:
   Costo estimado en el Capitulo 5 de la Fase-II del Estudio.

3) Proyecciones de tráfico y movimiento de mercaderias:
   Los volúmenes de tráfico futuro y movimiento de mercaderias se indican en las Tablas 8.2-1 y 8.2-4, respectivamente.

4) Periodo de evaluación :
   20 años desde la finalización de la obra vial, es decir, 1994 - 2013.

(2) Indicadores de la evaluación.

Los indicadores de la evaluación son como sigue:

1) Tasa Interna de Retorno (TIR)
2) Valor actual neto (VAN)
3) Relación Beneficio/Costo (B/C)

La tasa de descuento a aplicarse será del 12% (según la recomendación de la Guía para la Formulación de Préstamos del BID).

(3) Beneficios y costos tangibles.

Los beneficios tangibles que ya han sido clasificados en capitulo 8.1 son los siguientes:

1) Ahorro en costos de operación (Costos de viaje)
2) Ahorro en tiempo de viaje.
3) Ahorro en costo de transbordo.
4) Ahorro en costo de transporte.
5) Incremento de los ingresos del productor.
6) Ahorros de energia para el transporte.
7) Ahorros de costo de mantenimiento de la carretera.

No obstante, los beneficios provenientes de 6) Ahorros de energia para el transporte, no serán considerados dentro del presente estudio, por estar los mismos ya estimados en los beneficios provenientes de 4) Ahorros en costos de transporte, 5) Incremento de los Ingresos del productor, etc.

En cuanto a los costos, serán aplicados los calculados en el Capitulo 5 del presente Estudio.(Fase-II).

8.2.3 Cálculo de beneficios

(1) Ahorro por costo de operación

1) Resumen de los ahorros por costo de operación.

La carretera del presente proyecto es, actualmente, una ruta de tierra que se imposibilita su circulación durante la época de lluvias (1/4 año).

Por esta razón, el medio de movilización de las personas y mercaderías en el tramo entre San Borja y Trinidad es el bote entre Trinidad y San Ignacio y el avión entre San Ignacio y San Borja, durante la época de lluvias, mientras que en época seca es posible transitar la ruta en vehículos, aunque a bajas velocidades. (A esta situación se denomina: Caso sin proyecto).

Luego de la culminación de la obra vial, el tramo entre San Borja y Trinidad de 222km., será habilitado para ser transitable en todo tiempo, siendo el tramo Trinidad - margen derecho del Río Mamoré, de 10 km. de pavimento asfáltico, y el tramo margen izquierdo del Río Mamoré - San Borja, de aproximadamente 212 km., ripiado. (A este caso se le denomina: Caso con proyecto).

En comparación al Caso "Sin proyecto", el "Caso con proyecto" producirá ahorros en costos de operación por mejoramiento de la capa de rodadura, también, en costos por otros modos de viaje (Costos de Viaje) debido a que se permitirá la transitabilidad de los vehículos, durante toda época del año.

Los beneficios provenientes de estos 2 ahorros se los denominó beneficios por ahorros en costos de operación.

2) Método de estimación de los beneficios por costos de operación.

- Origen de los beneficios.

Con proyecto (todo el año).
Se considera el volumen de tráfico vehicular (I: volumen de tráfico, sin considerar el tráfico transferido, conformado por tres categorías de vehículos: grande, mediano y pequeño. En adelante se denomina volumen de tráfico [I]), como el origen de beneficio para el caso con Proyecto. (Referirse Tabla 8.2-1)

Sin proyecto (época seca).
En el caso Sin proyecto, el mismo volumen de tráfico [I] del caso Con proyecto transita la carretera existente, durante la época seca.

El costo de transporte que eroga este tráfico se considera como beneficio negativo del caso sin proyecto. Este costo será estimado adoptando como época seca 3/4 del año, según los datos obtenidos sobre la duración de época de lluvias, época seca y la interrupción del tráfico.

Sin proyecto (época de lluvias).
En el caso Sin proyecto, se interrumpe el tráfico vehicular durante la época de lluvias.

En esta época la actividad comercial disminuye en una forma proporcional a la paralización del tráfico vehicular.

Esta disminución es calculada como beneficio negativo, tomando en consideración lo siguiente:

Caso 1: En el caso de que los vehículos puedan transitar el camino existente durante la época de lluvias y el consiguiente costo de operación en esta época, asimismo, el mantenimiento y administración del camino para mantener la transitabilidad.

Caso 2: Costo del transporte de personas y mercaderías en medios de transporte alternativo.

De los dos casos anteriores, el Caso 1 se requiere una enorme inversión para la reparación y mantenimiento del camino existente, inversión que podría aproximarse al costo de construcción de la carretera para todo tiempo.

Por consiguiente, se considera el costo combinado de botes y aviones como el costo de transporte entre San Borja y Trinidad, durante la época de lluvias. Esta combinación de medios de transporte rara vez se presenta según la investigación de la oficina Distrital del SNC Trinidad, siendo, sin embargo, el único medio posible y más barato para unir ambos extremos del Proyecto en forma directa.

En consecuencia, el traslado de personas y mercaderias que dependen originalmente de vehiculos como medio de transporte, debe realizarse en botes entre Trinidad y San Ignacio (84 km.) y en avión entre San Ignacio y San Borja (138kms.)

Se considera como costo de transporte en la época de lluvias, los costos de traslado que se pagan a estos medios de transporte.

- Método de cálculo y sus unidades.

El método de cálculo y sus unidades para la estimación de ahorro en costos de operación, es el siguiente:

Ahorros por costos de operación =
[Sin proyecto (época seca + época de lluvias) - Con proyecto] x Costo de transporte.

Costo de transporte con proyecto =
T [I] x V.O.C. [1] x R.D. x 365 dias.

Costo de transporte sin proyecto, en época seca =
T [I] x V.O.C. [1] x R.D. x 365 dias x 3/4.

Costo de transporte sin proyecto, en época de lluvias =
(A x T.C[I] + B x T.C[2]) x 365 dias x 1/4.

Donde:

T[I] : Volúmenes futuros de tráfico que se indican en la Tabla 8.2-1, estimados en base a tráfico real evaluado en la Fase I.

Tabla 8.2-1

VOLUMENES FUTUROS DE TRAFICO

(Vehículo/día)

TRAMO / TIPO DE VEHICULO / AÑO	SAN BORJA - SAN IGNACIO				SAN IGNACIO-PTO. GANADERO				PTO. GANADERO - PTO. VARADOR				PTO. VARADOR - TRINIDAD			
	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL
1984 (Tráfico actual)	20	7	7	34	23	5	7	35	23	5	7	35	141	12	113	266
1994 (Primer año de servicio)	33	14	14	67	45	10	14	69	45	10	14	69	277	24	222	523
1998	51	18	18	87	59	13	18	90	59	13	18	90	362	31	290	683
2003	72	25	25	122	83	18	25	126	83	18	25	126	507	43	407	957
2008	101	35	35	171	116	25	35	176	116	25	35	176	711	61	569	1.341
2013 20 años de servicio	141	49	49	239	162	35	49	246	162	35	49	246	996	85	798	1.879

Pto. Ganadero: Margen izquierda del Río Mamoré
Pto. Varador : Margen derecha del Río Mamoré

A : Vehículo pequeño
B : Vehículo mediano
C : Vehículo grande-Camión y bus (basado en el tráfico actual)
No incluir trafico convertido en tabla

V.O.C.[1]: Costo de operación por tipo de vehículo y según tipo de superficie de rodadura.
Este costo es el incurrido en proporción a la distancia recorrida y está conformado por los siguientes componentes; combustible, aceite de motor, llantas, repuestos, mano de obra para reparación, tripulantes de vehículo, amortización, interés, etc., como costos variables y prima de seguro y otros, como costos fijos.

- Costo de Operación

Tabla 8.2-2 Costo de Operación

Unidad: US$/km (precio de 1988)

Tipo de vehículo	Tipo de Pavimento		
	Asfalto	Grava	Tierra
Pequeño	0.1183	0.2138	0.2937
Mediano	0.3152	0.3552	0.4478
Grande	0.5029	0.6644	0.8446

Los costos de operación arriba indicados son costos económicos utilizados en el BOLIVIAN NATIONAL TRANSPORT STUDY - June 1980.

En el análisis del Proyecto se aplican estos valores puesto que no se ha experimentado variaciones significativas tanto en la tasa de cambio como en el Indice de precios entre 1980 y 1988.

R.D.: Distancia de recorrido.

Con Proyecto

Trinidad - Rio Mamoré : 10km. pavimentado.
Rio Mamoré - San Borja : 212km. ripiado
T O T A L : 222Km.

Sin Proyecto

Trinidad - San Borja : 222km. de tierra.

A : Número de pasajeros transportados.
Número de pasajeros = Tasa de ocupación por tipo de vehiculo x T[I].

Siendo la tasa de ocupación usada:
Vehiculo pequeño : 3.57 Pers/vehiculo.
Vehiculo mediano : 10.00 Pers/vehiculo.
Vehiculo grande : 3.72 Pers/vehiculo.
(Datos provenientes de una encuesta de tráfico, realizada por SNC).

T.C.[I] : Costo de Pasaje
Trinidad - San Ignacio (84km. en bote)
US$ 8.34/pasajero.
San Ignacio - San Borja (128km. en avión)
US$ 20.42/pasajero.

Datos provenientes de la investigación realizada en el campo.

B : Volumen de mercaderia transportada.
Volumen de mercaderia = T [I] x porcentaje de vehiculos de carga x volumen promedio de carga por vehiculo.

Siendo:

Porcentaje de vehiculos de carga = 80%.
Volumen promedio de carga por vehiculo *
= 1.84 Ton.

* Promedio de los tres tipos de vehiculos (Datos estimados en base a la encuesta de tráfico, realizada por SNC).

T.C.[2] : Costo de transporte de mercaderias.
Trinidad - San Ignacio (84km. en bote)
US$. 238.50/Ton.
San Ignacio - San Borja (128km. en avión)
US$. 417.00/Ton.

(2) Ahorro en tiempo de viaje.

1.) Origen de ahorro en tiempo de viaje.

El origen de ahorros en tiempo de viaje proviene de la diferencia de tiempo de viaje de pasajeros entre los casos con proyecto y sin proyecto, entre las poblaciones de Trinidad y San Borja, multiplicada por el costo que la persona le asigna a su tiempo. Los medios de transporte adoptados son los mismos que se usaron para el cálculo de beneficios por ahorros en costos de operación.

2) Método de cálculo y unidades.

El método de cálculo y las unidades para los ahorros por tiempo de viaje, son los siguientes.

Ahorro por tiempo de viaje = [Tiempo de viaje de los pasajeros, en el caso sin proyecto (época seca + época de lluvias)] x costo de tiempo - [Tiempo de viaje de pasajeros, en el caso con proyecto] x costo de tiempo.

Costo de tiempo en el caso sin proyecto (época seca)
= T[I] x (C - 2) x R.D. x 1/V x H.C x 365 x 3/4

Costo de tiempo en el caso sin proyecto (época de lluvias)
= T [I] x (C - 2) x T.T. x H.C. x 365 x 1/4

Costo de tiempo en el caso con proyecto =
= T [I] x (C - 2) x R.D. x 1/V x H.C. x 365

Donde:

T[I] : Volúmenes futuros de tráfico, indicados en la Tabla 8.2-1.

C : Tasa de ocupación (pasajeros/vehiculo)

Siendo:

Vehiculo pequeño	3.57 pasajeros/vehiculo.
Vehiculo mediano	10.00 pasajeros/vehiculo.
Vehiculo grande	3.72 pasajeros/vehiculo.

Según los resultados de encuestas realizadas por SNC.

La razón por la que se considera (C - 2) pasajeros/vehículo, es para evitar doble contabilización de personas, ya que, la tripulación del vehículo se toma en cuenta en los ahorros por costo de operación.

R.D. : Distancia de recorrido.

Con Proyecto

Trinidad - Río Mamoré : 10km. pavimentado.
Río Mamoré - San Borja : 212km. ripiado.
Total : 222km.

Sin Proyecto

Trinidad - San Borja : 222km. de tierra.

V : Velocidad de viaje

Tabla 8.2-3 Velocidad de viaje

Unidad: km/hora

Tipo de vehículo	Tipo de pavimento		
	Asfalto	Grava	Tierra
Pequeño	70	60	30
Mediano	60	50	30
Grande	60	50	30

Las velocidades adoptadas son las mismas que las utilizadas de base para los cálculos de ahorros por costo de operación, habiéndose comprobado que las

mismas son semejantes a las velocidades obtenidas en el recorrido de prueba, efectuado en el terreno.

H.C. : Costo del tiempo.

Se calculó en base a los siguientes datos estadísticos de toda Bolivia, para el año 1988, que son:

Número de trabajadores asalariados:
524.751 personas.....A
Sueldo promedio de un trabajador:
Bs. 430.-/mes/pers.....B
Promedio de horas laborables por semana:
44 hs/semana.....C
Población total de Bolivia:
6.918,049 de habitantes.....D
Tasa de cambio en 1988:
US$ 1.-/Bs 2.40.....E
Número de semanas por año : 52 semanas.....F

El sueldo promedio por hora de un boliviano en el año 1988 es como sigue:

A x B x 12/(C x F) x 1D x 1E
= 524.751x430x12/(44x52)x1/6,918,049x1/2.4
= US$ 0.0713/persona/hora

Y considerando un coeficiente de 0.5 (50%) del tiempo ahorrado, en el beneficio por ahorro en tiempo de viaje se estableció el costo de tiempo en 0.0713x0.5 = 0.03565 US$/hora/persona. (Los datos aplicados son información del INE).

NOTA: No todos los pasajeros destinarán el tiempo ahorrado a otras actividades productivas, de tal manera se aplicó el 50% de ahorro en tiempo de viaje para evitar que el beneficio proveniente de este ahorro no sea sobre estimado.

T.T. : Tiempo de viaje en época de lluvias.
Se ha establecido en el terreno, los siguientes tiempos;

Trinidad - San Ignacio (84km. en bote)
6.0 horas
San Ignacio - San Borja (138km. en avión)
0.5 hora.

(3) Ahorro en costo de transporte

1) Origen de los ahorros en costo de transporte.

En la actualidad, se transporta por avión la carne vacuna, desde Trinidad y San Ignacio hacia La Paz, y el trigo (o harina de trigo) desde La Paz hacia San Ignacio y Trinidad.

En el caso sin proyecto, no habrá cambio alguno en el medio de transporte, manteniéndose los costos elevados de transporte que significa el uso de este medio. En cambio, en el caso con proyecto, será posible el transporte de mercaderías en camión entre Trinidad, San Ignacio y La Paz, durante toda época, originándose el cambio de medio de transporte de estos productos, del avión al camión en un 97% como se indica en el

capítulo 4.1.3 "Transferencia a otros modos de transporte" del Informe Final de la Fase-I del Estudio.

La diferencia de los costos de transporte debido a la transferencia de medio de transporte, es la que se define como ahorros en los costos de transporte.

2) Método de cálculo y unidades.

El método de cálculo y unidades aplicadas en la estimación de los ahorros en costos de transporte son los siguientes:

Ahorro en el costo de transporte
= Costo de transporte en el caso sin proyecto menos (-) Costo de transporte en el caso con proyecto.

Costo de transporte en el caso sin proyecto
= (Volumen transportado de carne y trigo) x 1/D x A.C. x A.T.

Costo de transporte en el caso con proyecto
= {(Volumen transportado de carne) x 0.97 x 1/E x V.O.C[1] x F x R.D} + {(Volumen transportado de trigo) x 0.97 x 1/G x V.O.C.[T] x R.D.} + {(Volumen transportado de carne y trigo) x 0.03 x 1/D x A.C. x A.T.}

Donde:

Volumen transportado de carne y trigo:
Volumen que se estimó en base a la metodología indicada en el inciso 4.1.3.3 "Pronóstico de la cantidad de Mercaderías Transportadas" del Informe Final de la Fase-I del Estudio, cuyo resultado se muestra en la Tabla 8.2-4.

D : Carga promedio por avión.
La Paz a Trinidad y San Ignacio:
1.8 Ton/avión (trigo)

Trinidad, San Ignacio a La Paz:
4.5 Ton/avión (carne)

A.C. : Costo unitario de transporte por avión.

La Paz a San Ignacio	US$	993.-	Ton/hora
La Paz a Trinidad	US$	1,083.-	Ton/hora
San Ignacio a La Paz	US$	397.-	Ton/hora
Trinidad a La Paz	Us$	433.-	Ton/hora

Los costos indicados han sido establecidos de acuerdo a las tarifas aéreas elaboradas por A.D.E.P.T.A. y FRIREYES (La Paz), (Documentos presentados por estas organizaciones para solicitar al Gobierno de Bolivia, la modificación de tarifas) asimismo, encuestas realizadas a estas entidades en el año 1988.

A.T. : Tiempo de vuelo.

La Paz - San Ignacio	2.75 horas
La Paz - Trinidad	3.00 horas

Tabla 8.2-4 Volumen Transportado de Carne y Trigo

Unidad: Ton./año

AÑO	TRAMO	LA PAZ	TRINIDAD	SAN IGNACIO
1984	La Paz	====	Trigo 5,708	Trigo 444
	Trinidad	Carne 7,060	====	====
	San Ignacio	Carne 1,649	====	====
1994	La Paz	====	Trigo 8,134	Trigo 634
	Trinidad	Carne 8,338	====	====
	San Ignacio	Carne 1,948	====	====
1998	La Paz	====	Trigo 9,122	Trigo 710
	Trinidad	Carne 8,816	====	====
	San Ignacio	Carne 2,509	====	====
2003	La Paz	====	Trigo 10,626	Trigo 826
	Trinidad	Carne 9,491	====	====
	San Ignacio	Carne 2,216	====	====
2008	La Paz	====	Trigo 12,520	Trigo 974
	Trinidad	Carne 10,239	====	====
	San Ignacio	Carne 2,392	====	====
2013	La Paz	====	Trigo 14,647	Trigo 1,139
	Trinidad	Carne 11,039	====	====
	San Ignacio	Carne 2,578	====	====

E : Carga promedio de un camión frigorífico
10 Ton/camión.

Establecida mediante encuesta a FRIGASA (Trinidad) y las observaciones de la condición de carga de los camiones frigoríficos en circulación.

V.O.C.[I] : Costo de operación de vehículo grande según tipo de pavimento, indicado en el acápite anterior 8.2.3-(1)-2), Tabla 8..2-2.

F : Factor para determinar el costo de operación de los camiones frigoríficos en función a los costos de los vehículos grandes.

Cargado con 10 Ton. de carne: 1.4
(De Trinidad, San Ignacio a La Paz)

Sin carga : 1.1
(De La Paz a San Ignacio y Trinidad).

(Estos factores son los resultados de encuestas realizadas a las empresas automotrices del Japón).

R.D: Distancia de transporte.
Entre La Paz y Trinidad 595km
Entre La Paz y San Ignacio 571km.

C : Carga promedio en los vehículos de carga.
El promedio de carga desde La Paz hacia Trinidad, se establece en 1.17 Ton/vehículo de acuerdo a la tabla 4.1-13, del Informe Final de la Fase-I del Estudio.

(4) Incremento de los Ingresos del Productor.

1) Origen del incremento de los ingresos del productor.

Con la habilitación de la carretera proyectada, se asegurará un medio de transporte más económico entre Trinidad, San Ignacio y La Paz. Esto a su vez, alentará el envio de productos agricolas, tales como; banana, arroz, yuca, etc., desde Trinidad y San Ignacio hacia La Paz.

Se considera como beneficio por aumento de los ingresos del productor, el 66% de monto total neto de venta de estos productos agricolas en La Paz.

Además, se posibilitará el envio de otros productos tales como; maderas, cacao, productos hidrobiológicos, que no serán tomados en consideración por la carencia de datos y para evaluar los beneficios con moderación.

2) Método de cálculo y unidades.

El método de cálculo y las unidades usadas en las estimaciones de aumento en los ingresos del productor, son como sigue.

Ingreso del productor = H x M.P. x J US$/año.

Donde:

H : Cantidad transportada de banana, arroz y yuca, desde Trinidad y San Ignacio a La

Paz, estimado en base a los datos de agroproductos indicados en la Tabla 4.1-14 del acápite 4.1.3.3 del Informe Final, Fase-I del Estudio, y adecuado con los datos de 1988.

En la Tabla 8.2.5 se muestra la cantidad de productos agrícolas enviados desde zonas aledañas a la carretera proyectada hacia La Paz, pudiendo la misma ser incrementada con el crecimiento de la población de la ciudad de La Paz.

Tabla 8.2-5 Cantidad de Agroproductos enviados

		Tasa de Crecimiento de la población de La Paz	Cantidad de Agro-productos enviados desde el Beni a La Paz	Cantidad de Agro-productos enviados desde el área de influencia a La Paz
			(1.000t/año)	(1.000t/año)
	1984	1.00	---	
	1986	1.05	83	23.9
	1988	1.10	93	26.8
Primer año de servicio	1994	1.28	108.2	31.2
	1998	1.41	119.1	34.2
	2003	1.53	129.4	37.3
	2008	1.70	143.7	41.4
20 años después de puesta en servicio	2013	1.87	158.1	45.5

M.P. : Precio de mercado de banana, arroz y yuca en La Paz. = US$ 252.-/Ton
Resultado de encuestas efectuadas en La Paz durante el año 1988.

J : Coeficiente (66%)
Se considera el 66% del monto de venta de estos productos (banana, arroz y yuca), enviados desde Trinidad y San Ignacio a La Paz.

(5) Otros Beneficios.

Además de los beneficios anteriormente considerados, se toma en cuenta el ahorro proveniente de la diferencia de costo de transbordo y mantenimiento de la carretera.

En la Tabla 8.2-6 se muestra el ahorro en Costo de transbordo. En cuanto al costo de mantenimiento de la carretera se expone en el Capitulo 6 del presente informe.

En el caso con Proyecto, desaparecerán los transbordos en los rios Ibare, Tijamuchi, Apere y Cuberene, ahorrándose estos costos de transbordo.Este ahorro es computado como beneficio.

Los costos para el transbordo de estos rios son; US$ 5.2 para los vehiculos livianos y medianos y US$ 7.8 para los vehiculos grandes. Se considera como beneficio a estos costos multiplicado por el volumen de tráfico del caso sin proyecto, durante la época seca (3/4 de año)

Alguno de estos transbordos son administrados por el Servicio Nacional de Caminos, de tal manera los costos de transbordo indicados anteriormente estan basados en los datos proporcionados por la entidad caminera.

Tabla 8.2-6 Ahorro en Costo de Transbordo (Beneficios)

Unidad: US$ 1.000.--

Tramos	San Borja-San Ignacio	San Ignacio-Rio Mamoré	Rio Mamoré-Trinidad	Total
Puentes	Maniqui Cuberene Apere	Tijamuchi	Ibare	
1994	a. 75.4 b. 29.9	a. 78.3 b. 29.9	a. 428.5 b. 474.0	1,116.0
1998	a. 98.2 b. 38.4	a. 102.5 b. 38.4	a. 559.4 b. 619.2	1,456.1
2003	a. 138.1 b. 53.4	a. 143.8 b. 53.4	a. 782.9 b. 869.0	2,040.6
2008	a. 193.6 b. 74.7	a. 200.7 b. 74.7	a. 1.098.9 b. 1.215.0	2,857.6
2013	a. 270.5 b. 104.6	a. 280.4 b. 104.6	a. 1,538.8 b. 1,703.9	4,000.8

Nota:

a. Vehiculos medianos y livianos

b. Vehiculos grandes

Método de Cálculo

Ahorro en costo de transbordo (beneficios) = Tráfico de vehículos por día según el tipo x Costo de Transbordo x 365 días/año x 3/4 año.

Ejemplo de Cálculo (1994):

Vehículos livianos y medianos:
53 Unid/día x US$ 5.2/Unid x 365 días/año x 3/4 año = US$ 75,445.5 = US$ 75,400.-

Vehículos grandes:
14 Unid/día x US$ 7.8/Unid x 365 día/año x 3/4 año = US$ 29,893.5 = US$ 29,900.-

(6) Resumen de Beneficios

En la Tabla 8.2-7 se resumen los beneficios arriba indicados.

(7) Evaluación Económica

El resultado del análisis económico es como sigue:

- Tasa Interna de Retorno (TIR).....24.76
- Valor Actual Neto (VAN).....US$ 75,185,000.-
- Relación Beneficio/Costo (B/C).....2.5

Se aplicó la tasa de descuento del 12% según la recomendación indicada en la Guía para la Formulación de Préstamos del BID.

RESUMEN DE BENEFICIOS

Tabla 8.2-7

Unidad: US$ 1000/año

	Ahorro en Costo de Operacion				Ahorro en tiempo de viaje				Ahorro en Costo de Transporte							Efecto de Desarrollo Envio de Agroproducto	Total	Costo de Trans-bordo	Costo de Manteni-miento y Adminis-tracion	GRAN TOTAL
	Con Proyecto	Sin Proyecto		Sub Total	Con Proyecto	Sin Proyecto		Sub Total	Carne			Trigo			Sub Total					
		Epoca Seca	Epoca de lluvias			Epoca Seca	Epoca de lluvias		Con Proyecto	Sin Proyecto	Sub Total	Con Proyecto	Sin Proyecto	Sub Total						
1994	2,479.5	2,300.7	5,487.3	6,308.5	11.8	16.2	3.7	8.1	599.5	4,383.7	3,784.2	2,890.5	3,773.7	883.2	4,667.4	5,189.2	16,173.2	1,116.0	1,108.0	18,397.2
1995																	16,807.4	1,192.7	1,108.0	19,108.1
1996																	17,466.5	1,274.8	1,108.0	19,849.3
1997																	18,151.4	1,362.4	380.0	19,893.8
1998	3,221.1	2,985.9	8,391.9	8,156.7	15.5	21.1	4.9	10.5	634.0	4,634.8	4,000.8	3,241.7	4,231.7	990.4	4,991.2	5,704.8	18,863.2	1,456.1	380.0	20,699.3
1999																	19,648.2	1,557.8	380.0	21,586.0
2000																	20,465.8	1,666.5	380.0	22,512.3
2001																	21,317.5	1,782.9	380.0	23,480.4
2002																	22,204.7	1,907.4	380.0	24,492.1
2003	4,585.6	4,175.4	11,779.9	11,449.7	21.5	29.6	6.8	14.9	682.5	4,989.4	4,306.9	3,775.5	4,929.0	1,153.5	5,460.4	6,203.7	23,128.7	2,040.6	380.0	25,549.3
2004																	24,189.3	2,182.8	380.0	26,752.1
2005																	25,298.5	2,334.8	380.0	28,013.3
2006																	26,458.7	2,497.5	380.0	29,336.2
2007																	27,672.0	2,671.5	380.0	30,723.5
2008	6,307.2	5,844.6	16,491.7	16,029.1	30.4	41.4	9.4	20.4	736.5	5,383.1	4,646.6	4,448.6	5,807.8	1,359.2	6,005.8	6,885.6	28,940.9	2,857.6	380.0	32,178.5
2009																	30,330.6	3,056.8	380.0	33,767.4
2010																	31,787.0	3,270.0	380.0	35,437.0
2011																	33,313.3	3,498.0	380.0	37,191.3
2012																	34,912.9	3,741.9	380.0	39,034.8
2013	8,826.4	8,178.2	23,041.3	22,393.1	42.2	57.9	13.2	28.9	793.6	5,803.4	5,009.6	5,204.2	6,794.3	1,590.1	6,599.7	7,567.5	36,589.3	4,002.8	380.0	40,972.1

En consecuencia, se puede establecer que el proyecto de Mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad posee suficiente efecto económico para su realización.

A continuación se expone el costo de proyecto y el costo económico, aplicados en el análisis y evaluación económica. En los costos de la tabla se incluyen los costos de 7 puentes que serán construidos con el financiamiento del BID y USAID.

Tabla 8.2-8 Costos de Proyecto

Unidad: US$ 1.000/año

	1990	1991	1992	1993	TOTAL
Costo Financiero	17,928	18,688	19,716	12,012	68,344
Costo Económico	15,231	15,800	16,659	10,385	58,075

En la siguiente Tabla se indican los costos de mantenimiento y administración de la carretera, asi mismo, los costos económicos.

Tabla 8.2-9 Costos de mantenimiento y administración

Unidad: US$ 1.000/año

	1994 - 1996	1997 - 2013
Costo Financiero	853	1835
Costo Económico	727	1455

(8) Análisis de la Sensibilidad

Se realizó el análisis de sensibilidad de los 9 casos siguientes, suponiendo los casos en que los costos se incrementen en un 10 y 20% respectivamente y los beneficios disminuyan en igual porcentaje.

Tabla 8.2-10 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Unidad: %

Incremento de Costos	Disminución de Beneficios		
	0%	10%	20%
0%	24.76	22.98	21.17
10%	23.18	21.50	19.72
20%	21.77	20.16	18.49

Tabla 8.2-11 Valor Actual Neto (VAN)

Unidad: US$ 1.000.-

Incremento de Costos	Disminución de Beneficios		
	0%	10%	20%
0%	75,185	62,376	50.146
10%	70,185	57,665	45,145
20%	65,184	52,664	40,144

Tasa de Descuento = 12%

Tabla 8.2-12 Relación de Beneficio/Costo (B/C)

Incremento de Costos	Disminución de Beneficios		
	0%	10%	20%
0%	2.50	2.25	2.00
10%	2.28	2.05	1.82
20%	2.09	1.88	1.67

Tasa de Descuento = 12%

Por los resultados del análisis de sensibilidad antes indicados, se puede establecer que el proyecto objeto del presente estudio es un proyecto economicamente conveniente.

ANEXO - 1

Para el cálculo de costo de operación, se aplicó el metodo indicado en el "BOLIVIAN NATIONAL TRANSPORT STUDY" (ESTUDIO INTEGRAL DE TRANSPORTE EN BOLIVIA), realizado en Junio de 1980 por Stephen osters y Senior, miembro de nillur Saith and Association. Los indicadores adoptados para el cálculo son como sigue.

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA CARRETERA

SAN BORJA - TRINIDAD

CARACTERISTICAS DEL CAMINO	UNIDS.	TRAMO TRINIDAD-RIO MAMORE		TRAMO RIO MAMORE-SAN BORJA	
		TIERRA	PAVIMENTO	TIERRA	GRAVA
Longitud del tramo	Kms.	10.37	10.37	211.57	211.57
Subidas	M/Km	2	2	1	1
bajadas	M/Km	2	2	1	1
Curvatura	Ang./km	39	39	15	15
Ancho	Mts	6	7	6	7
Altura	Mts	158	158	177	177
Rugocidad	mm/Km	13000	2000	13000	10000
Hueliamiento	mm	60	-	60	40
Soltura	mm	15	-	15	5
Humedad	%	15	-	15	15

CARACTERISTICAS DE LOS VEHICULOS SELECCIONADOS

Tipo del vehiculo	Liviano	Camión Mediano	Camión Grande
Potencia al freno (H.F.)	128	138	243
Peso Bruto Veh. (Ton)	2.07	8.95	13.84
Recorr. anual (Km) En Pavimento	23500	54800	60000
Recorr. anual (Km) No Pavimento	20000	30000	32000
Conduccion Anual (Hrs)	360	1240	1350
Vida Promedio (años) En Pavimento	16.9	9.7	10.7
Vida Promedio (años) No Pavimento	11	7.6	8.3

COSTOS UNITARIOS ECONOMICOS

$us - Oct.1987

Tipo del vehiculo		Liviano	Camiòn Mediano	Camiòn Grande
Vehiculo nuevo	Unidad	11600	26460	59300
Llantas	Unidad	92	206	260
Combustibles	p/Lt	0.19	0.19	0.19
Lubricantes	p/Lt	1.19	1.19	1.19
Mantenimiento	p/Hr	1.33	2.09	3.4
Tripulaciòn	p/Hr	1.17	5.69	5.97
Tasa de Interès	%	-	-	-
Tasa de Gastos Grales	%	16	16	16

COSTOS UNITARIOS FINANCIEROS

$us - Oct.1987

Tipo del vehiculo		Liviano	Camiòn Mediano	Camiòn Grande
Vehiculo nuevo	Unidad	18700	30060	77200
Llantas	Unidad	125	766	320
Combustibles	p/Lt	0.24	0.24	0.24
Lubricantes	p/Lt	1.21	1.21	1.21
Mantenimiento	p/Hr	1.66	2.61	4.27
Tripulaciòn	p/Hr	1.67	6.41	6.7
Tasa de Interès	%	18	18	18
Tasa de Gastos Grales	%	17	17	17

ANEXO - 2

Tasa de Ocupación según el tipo de Vehículo

El Estudio del tráfico de Carretera entre San Borja - Trinidad está indicado en el Capitulo 2.3 "Condiciones de Tráfico", cuyo resultado se resumen en la siguiente Tabla-1.

Tabla - 1 Evolución de Tráfico

Unidad: Vehículo/día

Tramo \ Año	1981	1982	1983	1984
San Borja - San Ignacio	99	78	82	53
San Ignacio - Pto. Ganadero	138	89	68	52
Pto. Varador - Trinidad	378	481	393	372

No se realizó el conteo de tráfico según el tipo de vehículo para el año 1984, por lo que adoptamos el volúmen de tráfico por tramo y tipo de vehículo, asimismo, porcentaje de participación de cada tipo obtenido en el año 1983, cuyo resultado se muestra en la Tabla-2.

De este resultado se excluye volumen de tráfico catagolo como "Otros" y se clasificó en los 3 tipos seguientes cuyo resumen se muestra en la Tabla-3.

Liviano: Automóviles
Pick-up
(Capacidad de carga menor a 2 ton.)
Demás vehículos livianos.
Vehículos de carga pequeños.

Mediano: Bus pequeño
(Capacidad 12 a 21 personas)
Bus mediano
(Capacidad 22 a 35 personas)
Camión de Carga pequeño
(Capacidad de Carga 2.5 a 5.6 ton.)
Bus pequeño y mediano

Grande: Bus grande
(Capacidad 36 personas o más)
Camión de Carga Mediano
(Capacidad de Carga 6.0 a 9.5 ton.)
Camión de Carga Grande
(Capacidad de Carga más de 10 ton.)
Trailer
Camiones Grandes

Tabla - 3 Resumen de tráfico según el tramo y tipo de vehículo

	LIVIANO			MEDIANO			GRANDE			TOTAL
	AUTOMÓV.	CAMIONETAS	TOTAL	BUS	CAMIONETA	TOTAL	BUS	CAMION	TOTAL	
San Borja - San Ignacio	6	25	31	2	9	11	1	10	11	53
San Ignacio - Pto. Ganadero	4	26	30	2	4	6	1	10	11	47
Pto. Ganadero - Trinidad	50	99	149	3	10	13	0	119	119	281
TOTAL	60	150	210	7	23	30	2	139	141	381

No existen datos reales de encuesta para determinar esta tasa, por loque desde el 15 de diciembre de 1985 hasta el 20 del mismo mes se realizó el conteo visual en el tramo proyectado, cuyo resultado nos dió el siguiente parámetro.

Autómoviles:	100% de Capacidad
Vehiculos de Carga:	3 en la Cabina y de 3 a 15 en la Plataforma de carga.
Bus:	1.5 a 2.0 veces a la capaidad nominal.

Esta observación coincidió con la encuesta realizada a los lugareños y al personal del SNC.

En base a estos datos, se estableció el número de pasajeros según el tipo de vehiculos como se muestra a continuación aplicado el parámetro un tanto menor para que el movimiento de personal objeto de Beneficios no sea sobreestimado.

Automóvil:	5 pers./vehiculo
Bus (mediano):	22 x 1.5 = 33 pers/vehiculo
Bus (Grande):	36 x 1.5 = 54 pers/vehiculo
Camión:	5 pers./vehiculo

Estimando que el porcentaje de participación de tipo de vehiculo indicado en la Tabla-3 no sufrirá variación en el futuro, se estableció la tasa de ocupación según el tipo de vehiculo en la siguiente forma:

$$\text{Liviano} = \frac{60 \text{ Veh. x } 5 \text{ pers} + 150 \text{ Veh. x } 3 \text{ pers}}{210 \text{ Veh.}} = 3.57 \text{ pers/Veh}$$

$$\text{Mediano} = \frac{7 \text{ x } 33 + 23 \text{ x } 3}{30} = 10.00 \text{ pers/Veh.}$$

$$\text{Grande} = \frac{2 \text{ x } 54 + 139 \text{ x } 3}{141} = 3.72 \text{ pers/Veh.}$$

En cada vehiculo hay un chofer u yn ayudante, quienes serán restados (2 pers/Veh.) de la tasa de ocupación respectiva para no duplicar en el Beneficio.

ANEXO - 3

Coeficientes para transformar el costo de transporte de un camión grande al de un camión frigorífico.

⊙ Consumo de combustibles.

Camión de 10Ton 2.8 l/Km~ 3.5 l/Km
Equipo frigorífico de 10Ton 2.3 l/Km~ 2.8 l/Km
(operación con carga llena)
Camión con equipo frigorífico de 10Ton 5.1 l/Km ~ 6.3 l/Km
(suma de consumo de combustibles
de comión y equipo frigorefico)
Por consiquiente, la proporción de incremento de consumo de conbustible de un camión frigofico de 10 toneladas de capacidad, en relación a un camión de 10 toneladas, resulta:

Camión frigorífico de 10 Ton/Camión de 10 Ton = 5.1/2.8 ~ 6..3/3.5
= 1.8 ~ 1.85

⊙ Costo de carroceria:

Costo de carroceria/Costo de equipo frigorífico = 2

NOTA: Los datos arriba indicados son resultados de encuesta realizada a Nissan Body Co., Ltd

⊙ Consumo de combustibles:

Equipo frigorífico de 10 Ton. 1.2 l/Km~ 1.6 l/Km
(según encuestas realizadas a Toshiba y Japan Russell)
De acuerdo los datos arriba indicados, se puede deducir lo siguiente:

⊙ Referente a consumo de combustibles y aceites.

Tomando en cuenta que el peso total de carroceria de un camión frigorífico de 10 toneladas de capacidad, es mayor a un camión común de la misma capacidad de carga, se establece el comsumo de combusbles y aceites del primero, en relación al segundo, de la siguiente manera.

Con carga de 10 toneladas (De Beni a La Paz):
Camión frigorífico de 10 Ton/Camión común de 10 Ton = 2.0

Sin carga (De La Paz a Beni):
Camión frigorífico de 10 Ton/Camión común de 10 Ton = 1.1

⊙ Carrocerias

Camión frigorífico de 10 Ton/Camión común de 10 Ton = 1.5

⊙ Costo de personal:

Camión frigorfico de 10 Ton/Camión común de 10 Ton = 1.0

Ahora bien, veremos la proporción que ocupa el consumo de combustibles y aceites, el costo de vehículo y el costo de mano de obra, en el costo de operaión.
La conposición aproximada del costo de operación de un vehículo grande, (entre ellos el camión común) capítulo 8.2-2 del volúmen principal, es como sigue:

Consumo de combustibles	30 %
Costo de vehículo	50 %
Costo de personal	20 %

Por lo que, el promedio de todos los factores arriba indicados resulta como sigue:

	Con carga	Sin carga
Consumo de combustibles	2.0×0.3=0.60	1.1×0.3=0.33
Costo de vehículo	1.5×0.5=0.75	1.5×0.5=0.75
Costo de personal	1.0×0.2=0.20	1.0×0.2=0.20
	1.55≒1.6	1.28≒1.3

En consecuencia, se establece la proporción de incremento del costo de opración de un camión frigorífico, en relación a un vehículo común grande, en la siguiente manera:

Con carga: El camión frigorífico tiene una incidencia de 1.6 veces mayor a un vehículo común grande.

Sin carga: El camión frigorífico tiene una incidencia de 1.3 veces mayor a un vehículo común grande.

ANEXO - 4

Incremento de los Ingresos del productor con el desarrollo de nuevas actividades productivas.

Con el mejoramiento de la Carretera entre San Borja y Trinidad que actualmente es transitable solo en la época seca, este tramo se convertirá en transitable, inclusive, durante la época de lluvias, asegurando de esta manera la posibilidad de movilización terrestre durante todo el año. Como consecuencia de esta mejora, la facilidad de acceso hacia los mercados sería aún mayor, pudiendo prever el desarrollo de muchas actividades productivas nuevas que hasta entonces eran bastante limitadas, debido a la carencia de este medio de comunicación.

Como se analizó en el capitulo 8 inciso 8.2.3. (4), con la terminación de la carretera proyectada será posible el envio de nuevos productos agricolas de la zona como ser: arroz, banana, yuca, etc. desde Trinidad y/o San Ignacio hacia La Paz. La actividad de producción, transporte y comercialización de estos productos agricolas incrementa el ingreso del productor, transportistas y comerciantes mayoristas y/o minoristas. Este nuevo incremento de ingresos no es otra cosa que el efecto de desarrollo originado por la carretera proyectada, debiendo en consecuencia incluirse en el beneficio.

Para estimar en forma precisa este tipo de beneficio, se requiere establecer un modelo económico y proceder con una serie de simulaciones, y para tal efecto, es indispensable disponer de bastantes datos estadisticos sobre la economia y/o agricultura. Se determinó que en el caso de Bolivia, la estimación mediante esta metodologia es lamentablemente impracticable, debido a la escasez

de estadisticas oficiales, amplias y uniformes, por lo que en esta evaluación se aplicó un método alternativo que consiste en incluir al beneficio un porcentaje fijo del monto de venta presunta de arroz, banana y yuca en el mercado de La Paz, considerando que el ingreso proveniente de estos productos reforzará en forma nueva la economia del pueblo boliviano. El porcentaje fijo según el arroz, banana y yuca se determinó de la siguiente manera:

1) Arroz

Como dato estadistico de caracter oficial referente a la composición del precio del arroz, existe en el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA) el porcentaje estimativo de composición del costo de producción por hectárea de un agricultor, productor de arroz, cuyo valor esta compuesto de 47.4% de mano de obra, 25.6% de insumos, y 27% de costo fijo. Sin embargo, encarar la evaluación con solo estos datos es insuficiente, por lo que se realizó independientemente la recopilación de datos necesarios, habiendo podido obtenerse los datos de Beni referentes a la producción de arroz, banana y yuca, y la información de venta de estos productos en los mercados La Paz.

El arroz tiene un proceso de distribución bastante complicado hasta que llegue a la mano del consumidor, entre ellos podemos citar: producción de arroz en chala por el agricultor; transporte hacia el ingenio arrocero; elaboración de arroz blanco; transporte hacia el centro de consumo; ventas al público. En este proceso de comercialización existe en general un minimo de 2 a 3 comerciantes, como ser acopiadores, intermediarios y mayoristas por lo que el sistema de

distribución es bastante complejo. Además, si se considera diferentes categorías de arroz que se produce, es practicamente imposible obtener los datos exactos. De todas maneras se logró obtener la siguiente información que será adoptada como el índice de precio promedio.

Precio del productor	Bs. 590.-/Ton.
Precio a minoristas	Bs. 1,793.-/Ton
Precio al consumidor	Bs. 1,975.-/Ton.

En los precios indicados se incluye el costo de transporte que tampoco ha sido posible obtener la información, por lo que se estimó basándose en que los productos serán transportados en camiones de 8 toneladas de capacidad, a distancia de 917 km entre Beni y La Paz. Tanto el acopio como distribución de productos será realizado en camionetas de 2 toneladas de capacidad. La distancia de acopio será de 10 km, en Beni, y la de distribución en 20 km, considerando que en la ciudad de a Paz, pasaría a manos de 2 a 3 intermediarios. En base a esta suposición se estimó el costo de transporte por tonelada de producto, como se muestra a continuación.

$$\text{Costo de Transporte} = \frac{\text{Costo de Acopio en . Beni}}{2} + \frac{\text{Costo de Transporte de . Beni . a La Paz}}{8} + \frac{\text{Costo de distribución en La Paz}}{2}$$

$$= \frac{1 \times 10}{2} + \frac{2 \times 917}{8} + \frac{1 \times 20}{2}$$

1 y 2 son costos de operación adoptados para vehículos pequeños y grandes en una carretera asfáltica, realizada en el "Estudio de Confital-Caihuasi" cuyos valores son como sigue:

1 = 0,284

2 = 1,207

En consecuencia:

$$\text{Costo de Transporte} = \frac{0.284}{2} + \frac{1.207 \times 917}{8} + \frac{0.284 \times 20}{2}$$

$$= 142.6 \text{ (Bs/Ton)}$$

Por esta razón se adoptó Bs 143.- por Tonelada.

En base a los precios del productor, del minorista, del consumidor y el costo de transporte, se calculó de la siguiente forma el porcentaje que significa el ingreso de los participantes en el Monto de Venta de una tonelada de este producto.

Adoptando el 47.4% que es el procentaje de costo de mano de obra en el costo de producción a nivel productor, según datos del MACA, en el precio a nivel productor se incluye el ingreso de Bs. 208/Ton (Bs 590 x 0.474). Hasta la etapa de venta a minoristas genera un ingreso global de Bs. 1.203.-/Ton (Bs. 1.793 - Bs. 590.-) y por último en la etapa de venta al consumidor el ingreso por este concepto es de Bs. 182.-/Ton (Bs 1975 - Bs 1793)

En la suma de ingresos arriba indicados todavía está incluido el Costo de transporte, por lo que restando este último, resulta.

(Bs. 280 + Bs 1,203 + Bs. 182) - Bs 143 = Bs 1,522.-

Siendo Bs. 1,522.- la porción incrementada de los productores. En consecuencia, el porcentaje de ingreso que ocupa en el Monto de Venta sería;

$$\frac{\text{Bs } 1,522}{\text{Bs } 1,973} = 0.771$$

Por lo que se puede estimar el ingreso del productor en un 77% del monto de venta.

2) Banana

Al no existir también los datos estadísticos oficiales, (referentes a este producto), el Grupo de Estudio de este proyecto realizó las estimaciones en base a los datos obtenidos en forma propia.

El banano es una planta agrícola perenne que permite su primera cosecha aproximadamente a los 2 años de su plantación. La época de cosecha no es uniforme y da fruto durante todo el año.

En esta evaluación se asume que se podrá cosechar durante 2 años en forma continua.

En Beni se planta un promedio de 750 bananos por hectárea. En este caso, la proporción del costo de mano de obra y costo de insumos fue de 73.9% y 26.1%, respectivamente.

El precio a nivel del productor en Beni es de Bs. 115.-/Ton, por otra parte, el precio al consumidor en el mercado de La Paz es de aproximadamente Bs. 350.-/Ton, por lo cual, asumiendo el costo de transporte de Bs. 143.-/Ton al igual que en el caso del arroz, el ingreso en la venta de una Tonelada de Banana resulta:

(Bs.115x0.739) + (Bs 350-Bs 115) - Bs 143 = Bs 177/Ton

En consecuencia, el porcentaje de ingreso en el monto de venta de este producto seria:

$$\frac{\text{Bs } 177.-}{\text{Bs } 350.-} = 0.505$$

Por lo que el ingreso del productor se estima en un 51%.

3) Yuca

Al igual que en los casos anteriores no existen datos oficiales para este producto, de tal manera, basándose en el resultado de investigaciones de este grupo de estudio, el precio a nivel del productor fue de Bs 275.-/Ton que está compuesto de 93.3% por mano de obra y 6.3% por costo de insumos. En el mercado de La Paz, este producto agricola es vendido al consumidor en un precio aproximado de Bs. 882.-/Ton, por lo que al asumir el Costo de transporte de Bs 143.-/Ton al igual que el arroz y banana, el ingreso que ocupa en el precio de venta, resulta;

(Bs 275 x 0.933) + (Bs 882 - Bs 275) - Bs 143
= Bs 271.-/Ton.

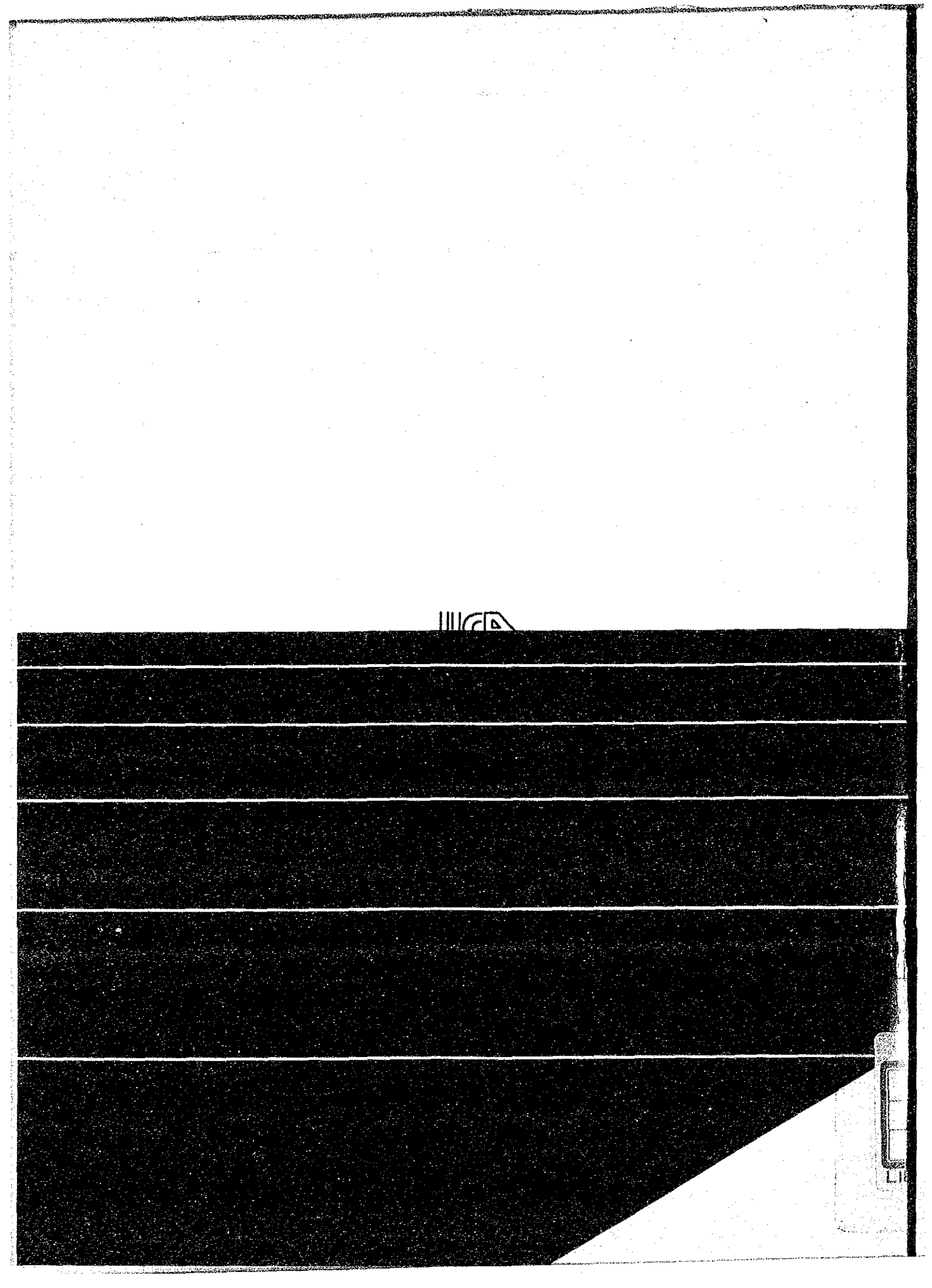
O sea el ingreso seria de Bs 721.-/Ton estimándose el porcentaje que ocupa el ingreso en el monto de venta, en la siguiente forma.

$$\frac{\text{Bs. } 721.-}{\text{Bs. } 882.-} = 0.817$$

Que representa aproximadamente un 82%.

En resumen, el porcentaje de ingreso en la venta de arroz, banana y yuca se estima en 77%, 51% y 82% respectivamente.

Estos valores no son basados en datos estadisticos oficiales, sino estimados en base a resultados de investigación realizados en sitio por este grupo de estudio.

Sin embargo, comparando este resultado con los casos presentados en otros paises en vias de desarrollo, en donde estos porcentajes representan aproximadamente un 80% del monto de venta final (según "Evaluación de Proyectos viales en el Ultramar" - Asociación Industrial de Ingeniería Civil), se considera que los valores obtenidos con esta estimación no estan fuera de la realidad.

Además basandose en el lineamiento básico de evaluar este proyecto, en lo posible, con moderación se determinó adoptar un valor uniforme de 66% (= 2/3 de 100%) para el arroz, banana y yuca que resultó en este cálculo el 77%, 51% y 82%, respectivamente.