



Evaluación de proyectos de inversión en integración

Expositor: Ricardo Sánchez

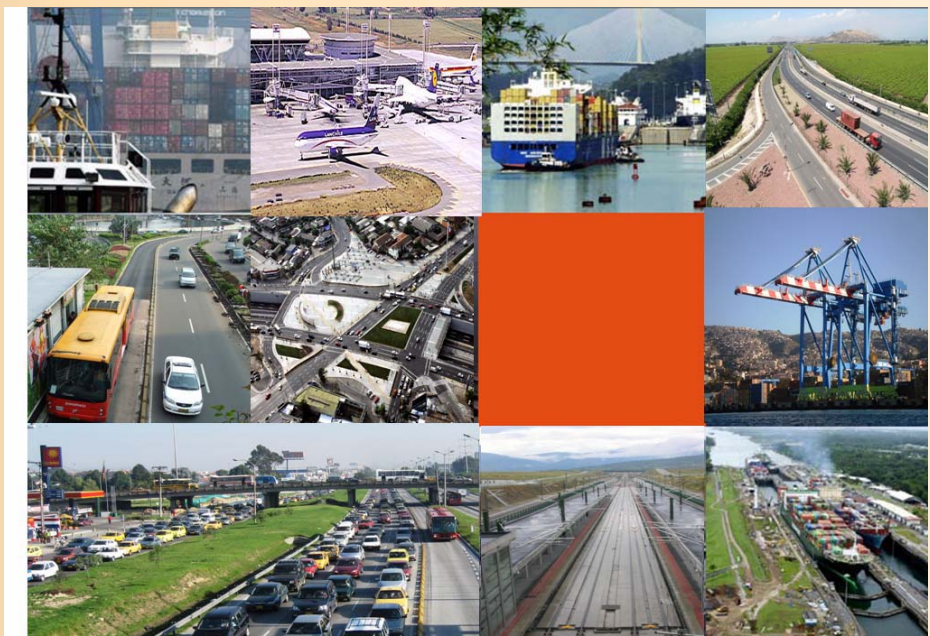
Material del Taller de Capacitación
“Integración y Desarrollo de la Infraestructura Regional Sudamericana”

Buenos Aires, Argentina - 7 al 11 de Septiembre de 2009

En caso de ser citado por favor mencionar la fuente

Metodología de Análisis Costo – Beneficio “Tradicional”

I. Marco Conceptual



La discriminación de costos y beneficios en la evaluación de proyectos transnacionales de infraestructura

Ricardo J Sánchez, coordinador

Enrique Doering

Mauro Gutierrez

Jorge Rivera

Horacio G. Roura

Patricio Rozas Balbontín

Gordon Wilmsmeier



La Situación

- La mayor integración mundial origina una demanda creciente de proyectos transnacionales de infraestructura (PTIs)
- Los PTIs generan efectos en más de un país, incluso entre países no limítrofes
 - Proyectos que se realizan en un país pero tienen efectos también en otros
 - Proyectos que se realizan en dos países vecinos, de forma independiente, pero que generan algún tipo de vinculación entre sí
 - Proyectos conjuntos en zonas fronterizas

El Problema

- Los PTIs pueden ser convenientes (o no) para uno, varios o todos los países involucrados
 - ¿Cómo asignar los beneficios y costos entre todos los países involucrados?
 - Externalidades (de un país, captadas por otro/s)
 - Efectos de red (lo que sucede en un nodo afecta a otro o a toda la red)
 - Horizonte “largo” (Efectos en más de una generación)
-

La Metodología

- El análisis costo beneficio económico “tradicional” (ACB) puede aplicarse a la evaluación de proyectos transnacionales de infraestructura (PTI)
 - ABC: Determinar la *conveniencia* del proyecto
 - Costo beneficio económico: Identificación *amplia* de efectos = efectos *para toda la sociedad nacional*.
- Con algunos supuestos sirve también para estimar la *distribución de costos y beneficios* entre los países involucrados

El Marco Conceptual

- Aplicación del ACB a los PTI
 - Identificación y valoración de las fuentes de beneficios y costos del PTI *para cada país involucrado*
 - Identificación y valoración de las fuentes de beneficios y costos del PTI *para los diferentes actores involucrados dentro de un país*

- Antecedentes académicos/aplicados
 - Ferrá y Botteon: Vías de transporte binacionales y Sistema interconectado de energía
 - Jenkins, Kuo: Vías de transporte binacionales, con aplicación al puente Buenos Aires – Colonia

El Objetivo Específico de Nuestro Trabajo

- Desarrollar una “aplicación rápida” del ACB a los PTI
 - “Aplicación rápida”: en el sentido del *rapid appraisal*, es una metodología que permita – con relativo bajo costo – datos “robustos” sobre el problema de que se trate
 - Limitación de la información disponible: El ACB requiere datos que no siempre están disponibles, en particular en países de menor desarrollo relativo.
 - Nuestro objetivo es definir una *aplicación factible* de la metodología, que pueda llegar a *resultados razonables* dada esa restricción
- No discutimos la pertinencia del proyecto, sino cómo distribuir los costos y beneficios

Los Efectos de un PTI de Transporte

- Efectos propios del transporte de pasajeros
 - Beneficio por aumento de consumo
 - Costos de la operación de los vehículos y tiempos
 - Cambios de divisas por peaje
 - ES asociados a insumos que utilizan los usuarios del proyecto
 - El en otros medios y vías de transporte

- Efectos propios del transporte de carga
 - Cambios en consumo y en producción domésticos
 - Cambios en divisas debidos al comercio
 - Ingresos de divisas por el cobro de peaje
 - ES asociados al transporte internacional

Los efectos de un PTI

Transporte de Pasajeros

- “Los beneficios directos son los que ocurren en el mercado de viajes de pasajeros por el [proyecto], mientras que los efectos indirectos son los beneficios netos que se observan en los mercados de otros medios o vías de transporte de personas como consecuencia de la realización del proyecto” (Ferrá y Botteon)

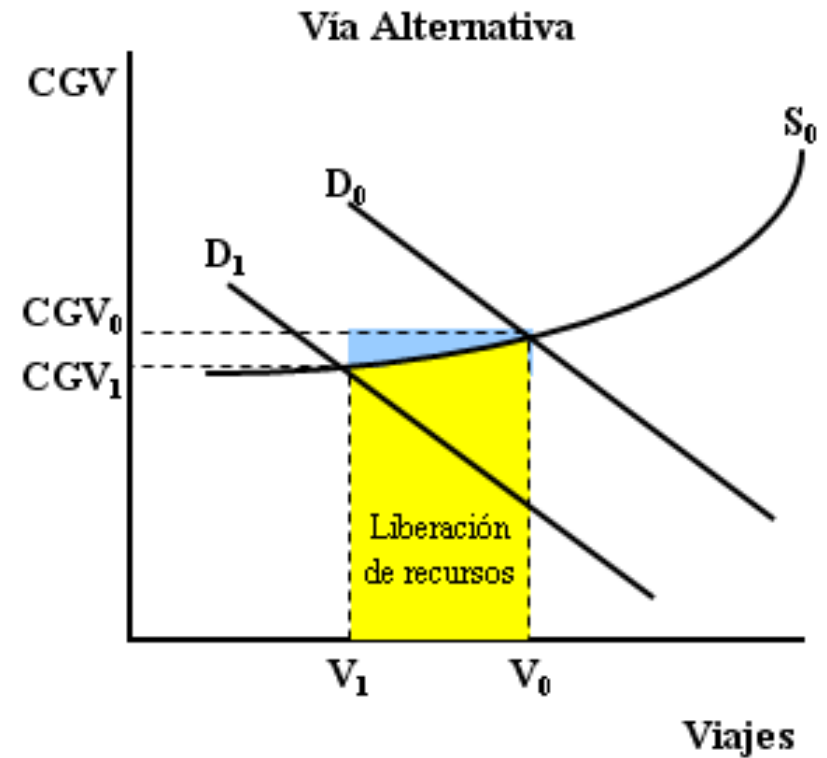
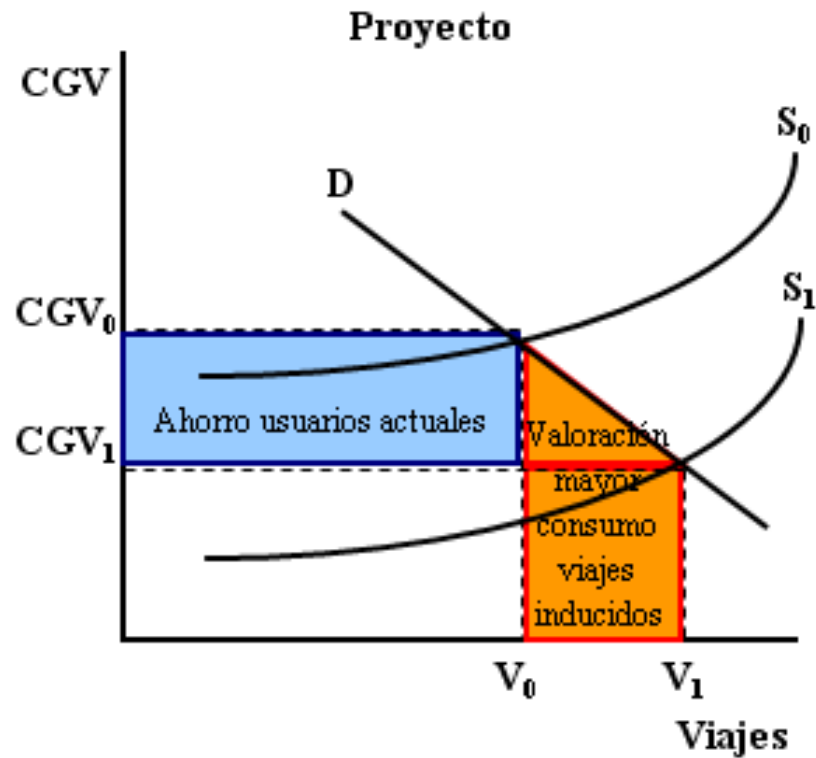
Los efectos de un PTI

Transporte de Pasajeros

- Efectos directos = efectos para los usuarios
 - Ahorro Costo Generalizado de Viaje: Tiempo y COV
 - Ahorro del costo de accidentes
 - Aumento costos totales de operación por más viajes
 - Entrada (salida) de divisas, si en el proyecto se cobra peaje y el inversor es nacional (extranjero) y los pasajeros son extranjeros (nacionales)
- Efectos indirectos = efectos en las vías de transporte alternativas = reducción de tránsito
 - Liberación de recursos por la menor cantidad de viajes
 - Ahorro de recursos de mantenimiento de esa vía
 - Ahorro (gasto) de divisas según nacionalidad usuarios

Los Efectos de un PTI

Transporte de Pasajeros



Los Efectos de un PTI

Transporte de Pasajeros

- Ahorro para los actuales usuarios

$$B_{\text{Viajes actuales}} = (\Delta \text{COV} + \Delta T_V) \times Q_{\text{Viajes actuales}}$$

- Viajes inducidos por el proyecto (mayor consumo)

$$B_{\text{Viajeros nuevos}} = (\Delta \text{COV} + \Delta T_V) \times \frac{1}{2} \times Q_{\text{Viajes adicionales}}$$

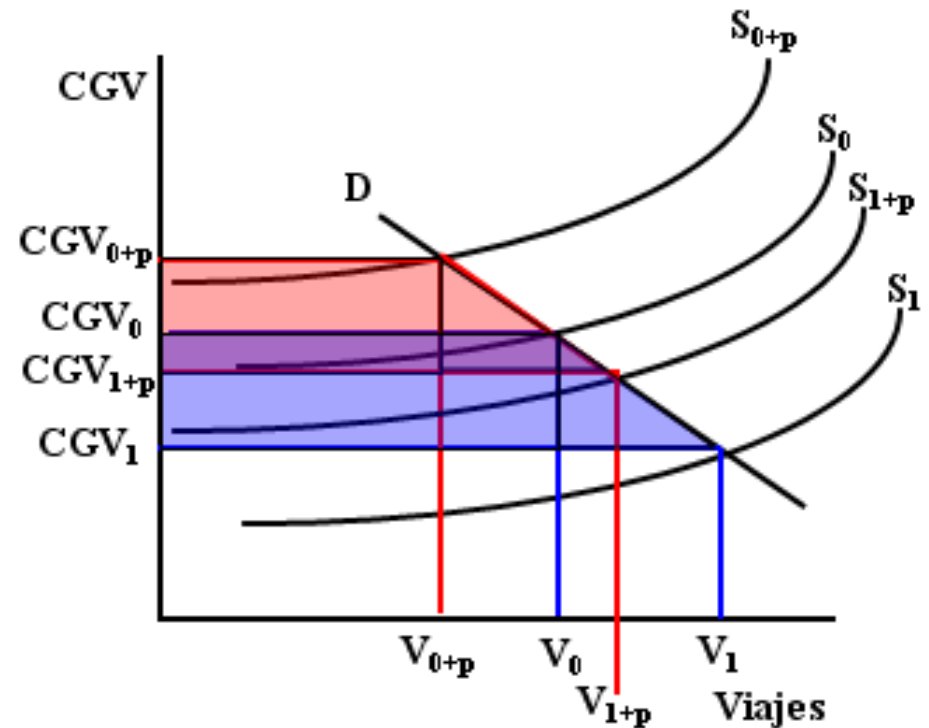
- Ingreso (egreso) de divisas por pago de peaje

$$B_{\text{Divisas}} = \text{Peaje}_{\text{Divisas}} \times Q_{\text{Viajes totales}}$$

Los Efectos de un PTI

Transporte de Pasajeros

- Si se cobra peaje, es beneficio para el país A, por ingreso de divisas si los vehículos son extranjeros
- No hay duplicación porque en ese caso A no estaría captando el beneficio de ahorro de COV
- Si se cobra peaje a los vehículos locales, eso es sólo una transferencia

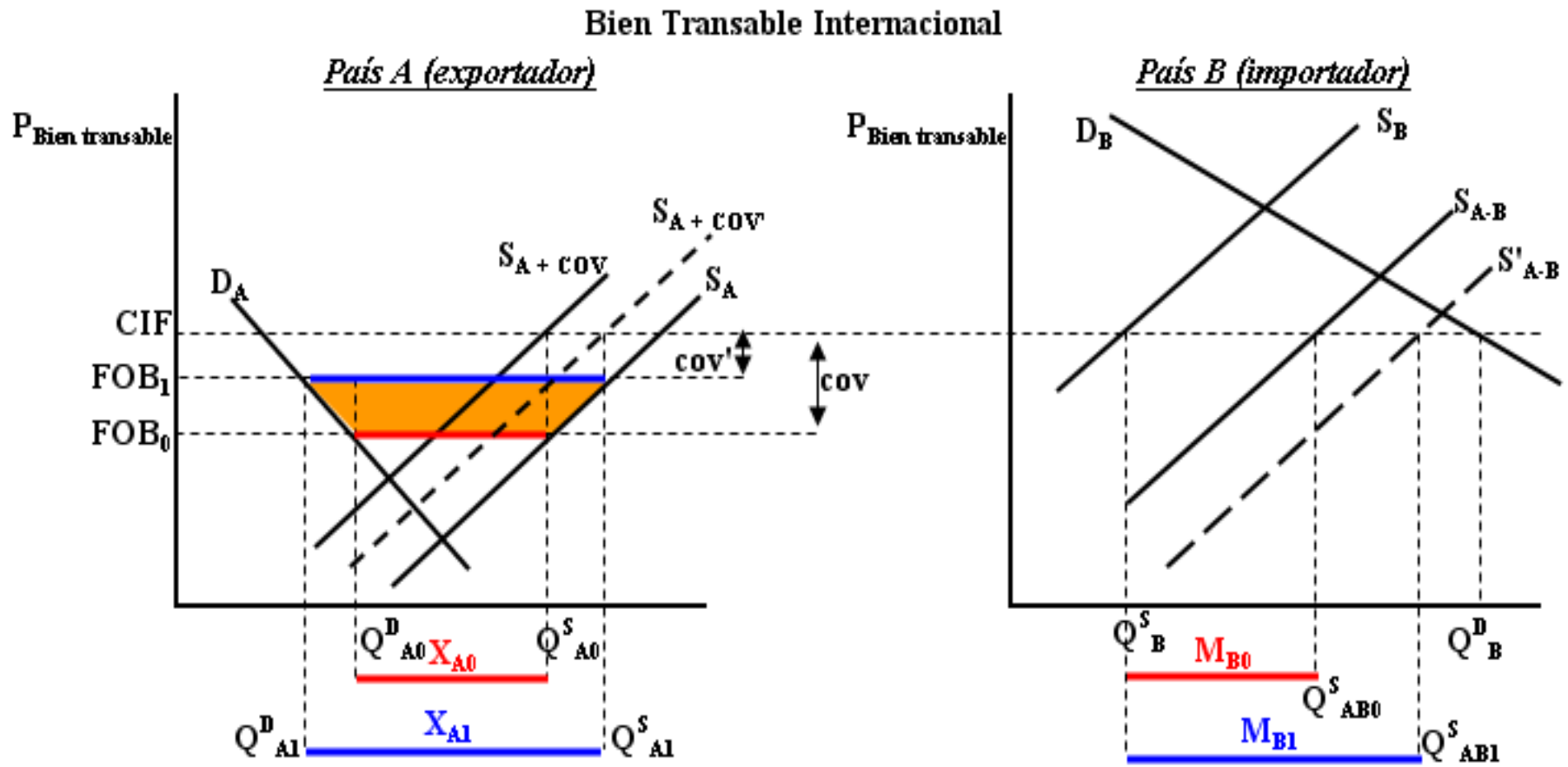


Los Efectos de un PTI

Transporte de Carga

- Los cambios que el proyecto genera en el transporte de carga se traducen en “cambios en el consumo y la producción y divisas disponibles por el comercio” (Ferrá y Botteon)
 - Reducción de los costos logísticos debido al proyecto
→ Reducción del precio de los bienes transables → Aumento de la cantidad demandada y de la cantidad ofrecida de transables → mayores exportaciones e importaciones (según el país desde el cual estemos analizando el proyecto)

Los Efectos de un PTI Transporte de Carga



Los Efectos de un PTI

Transporte de Carga

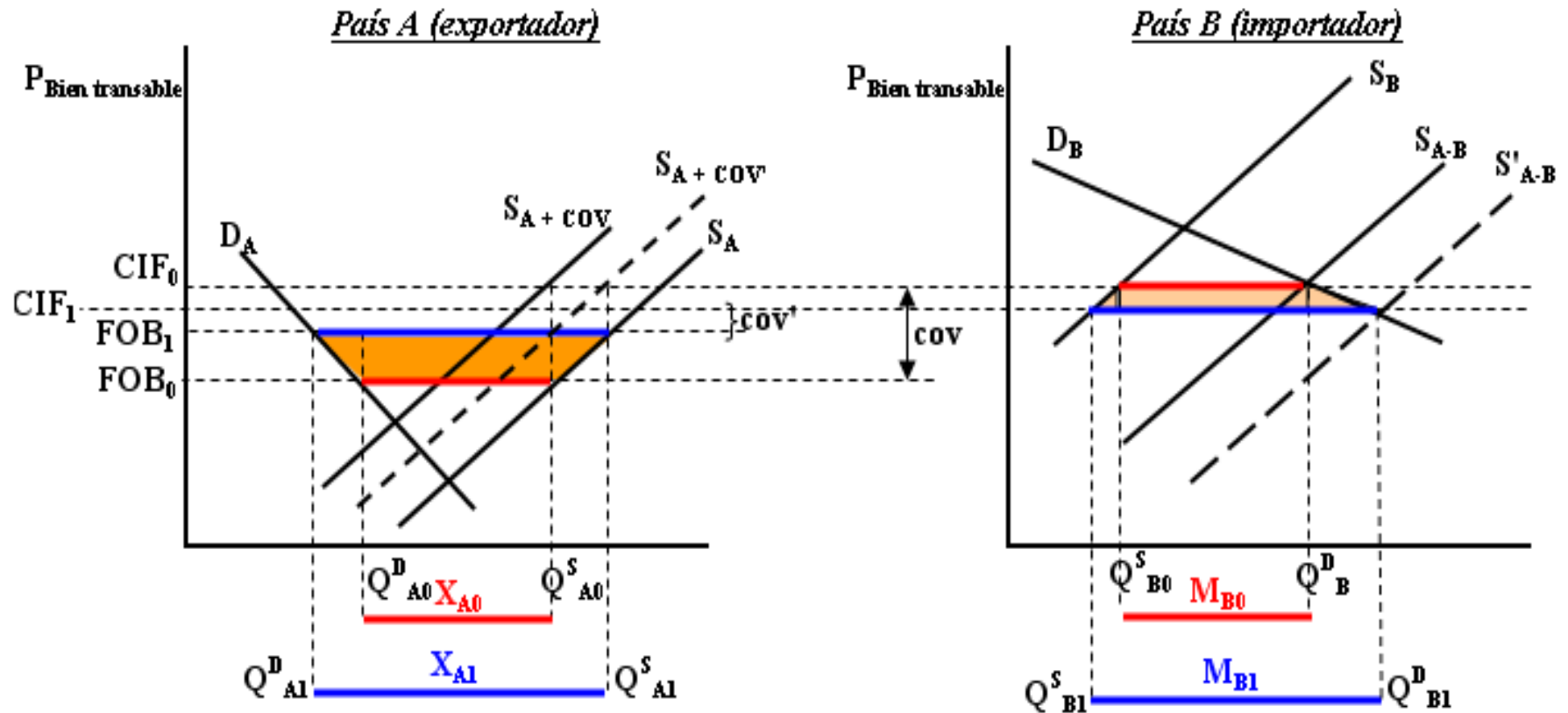
- País Exportador (Transable Internacional)
 - Ingreso de divisas por mayores exportaciones

$$B_{\text{divisas}} = \Delta \text{COV} \times \left(X_{\text{Actuales}} + \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

- País Importador (Transable Internacional)

Los Efectos de un PTI Transporte de Carga

Bien Transable Regional



Los Efectos de un PTI

Transporte de Carga

- País Exportador (Transable Regional)
 - Ingreso de divisas por mayores exportaciones

$$B_{\text{divisas}} = \Delta \text{FOB} \times (X_{\text{Actuales}} + \frac{1}{2} \Delta X)$$

- País Importador (Transable Regional)
 - Aumento del consumo y liberación de recursos, por mayores importaciones

$$B_{\text{divisas}} = \Delta \text{CIF} \times (M_{\text{Actuales}} + \frac{1}{2} \Delta M)$$

Los Efectos de un PTI: Distribución

Transporte de pasajeros	}	Ahorro de costos (tiempo y vehículo)	=	$\Delta (COV + T) \times Q_{\text{viajes de cada país}}$
		Mayor consumo (cantidad de viajes)	=	$\Delta (COV + T) \times Q_{\text{viajes de cada país}} \times \frac{1}{2}$
		Cambio de divisas por pago de peaje	=	Peaje en divisas x Qviajes de cada país
		Otros efectos	=	Valorados exógenamente
Transporte de carga	}	Cambio consumo y producción bienes domésticos	=	$\Delta (COV + T) \times Q_{\text{viajes}}$
		Cambio de divisas por el comercio internacional		

Los efectos de un PTI: Distribución

- En el caso de los bienes transables regionalmente, Jenkins – Kuo definen un factor de distribución de los beneficios, en función de las elasticidades, λ :

$$\lambda = \frac{\Delta P_{\text{CIF}}}{\Delta C_{\text{Transporte}}} = \frac{\varepsilon_X^S}{\varepsilon_X^S - \eta_M^D}$$

- ε_X^S = Elasticidad precio de la oferta de exportaciones del país exportador
 - η_M^D = Elasticidad precio de la demanda de importaciones del país importador
- λ “representa la proporción del total de beneficios que reciben los consumidores de bienes importados del país importador” (página 11, mi traducción). Se aplica al total de la reducción de costos logísticos y de transporte.

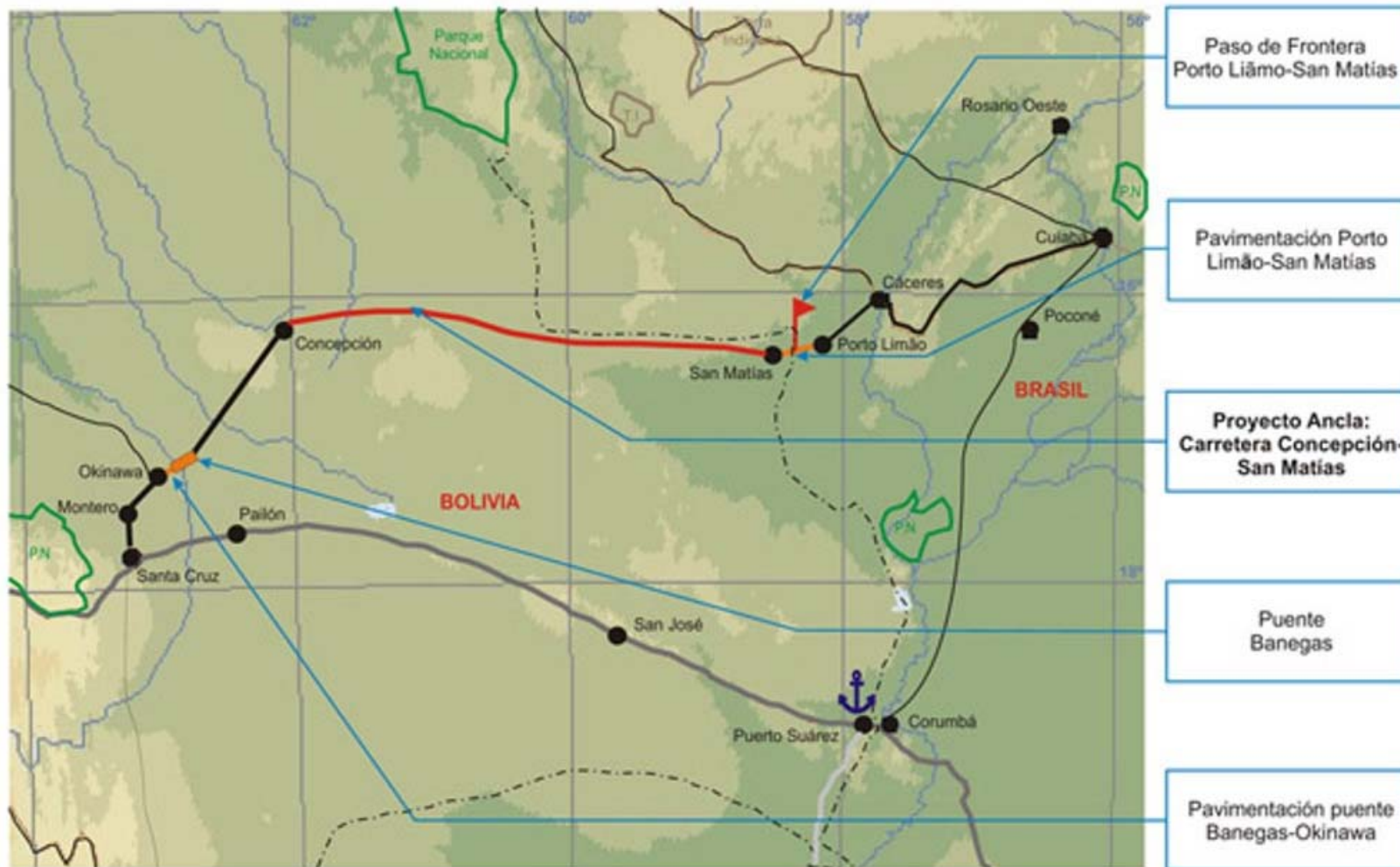
Metodología de Análisis Costo – Beneficio “Tradicional”

II. El Caso de Aplicación

El Caso de Aplicación

- El método se probó en el caso del corredor Santa Cruz – Cuiabá
 - Más precisamente, al tramo Concepción – San Matías
- Se utilizó el software RED, apropiado para caminos de esta naturaleza (bajo tránsito, pocos datos)
 - Datos de Bolivia (precios económicos y tránsito)
 - Datos de Brasil (precios económicos)
 - Datos de la base ROCKS del BM
- Se recolectaron datos en terreno y estadísticas de diferentes fuentes (tránsito y comercio internacional)

EJE INTEROCEÁNICO CENTRAL GRUPO 4: Conexión Santa Cruz-Cuiabá



Los Supuestos del Análisis

- Focalización en el tramo Santa Cruz – San Matías
 - Es el que representa la mayor inversión (es un proyecto en sí mismo)

- No se consideraron trazas alternativas, sino diferentes opciones de mejora de la misma traza
 - Alternativa 1: Mejora sin asfalto
 - Alternativa 2: Mejora para llevar a un nivel de servicio “normal”
 - Alternativa 3: Mejora para llevar a un nivel de servicio “internacional”

Los Supuestos del Análisis (II)

- Se consideran sólo algunos de los beneficios identificados conceptualmente
 - Ahorro de tiempo de viaje (transporte de pasajeros)
 - Reducción de los costos generalizados de viaje (transporte de carga) y sus efectos sobre el comercio local e internacional
- El modelo RED calcula directamente los beneficios relacionados con el ahorro de tiempos y costos
- Los otros beneficios (costos) pueden ser incluidos en el modelo, pero calculados de manera exógena

El Desarrollo del Análisis

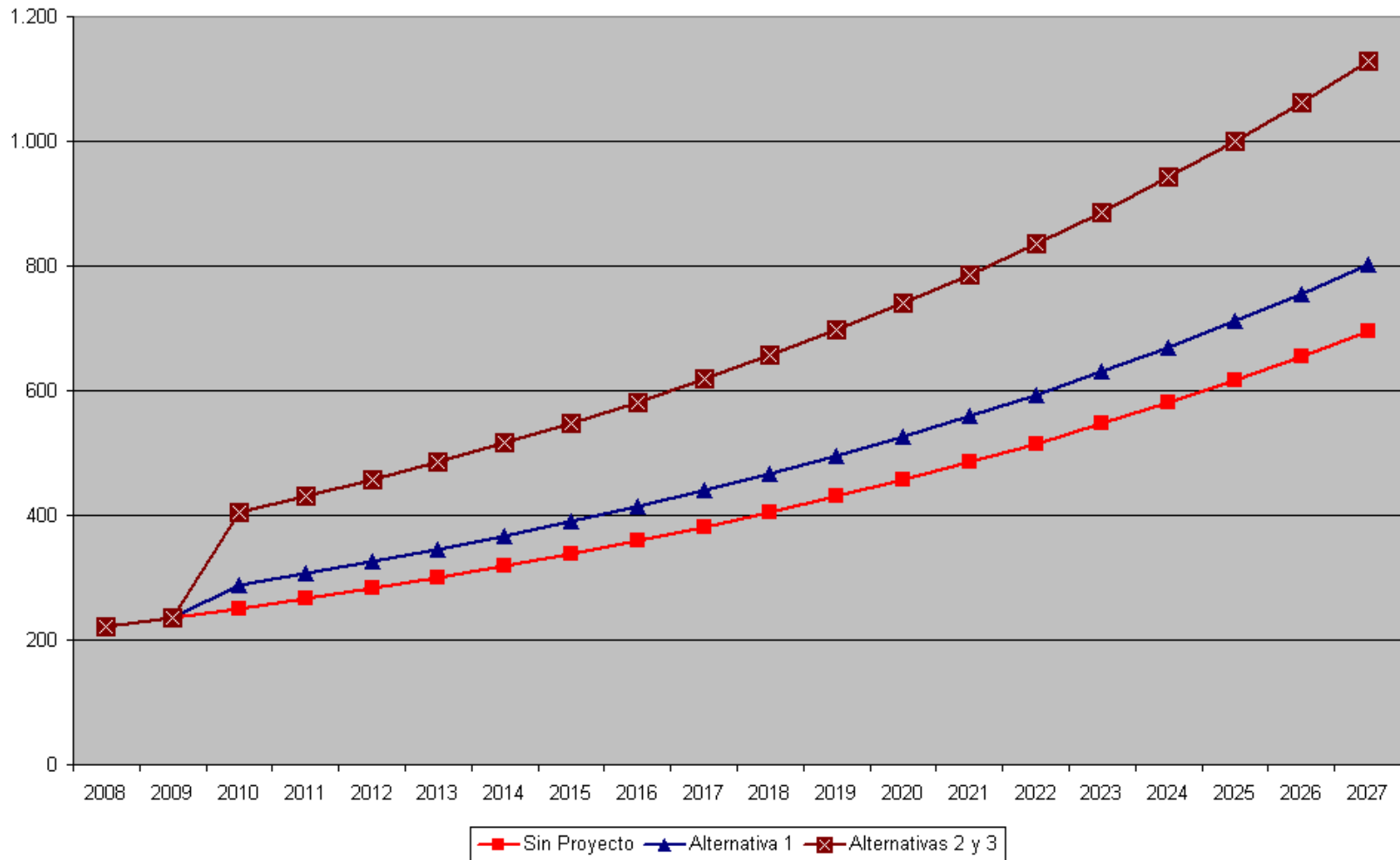
- Se alimentó al modelo con datos de cada país
 - Los resultados se expresan siempre en dólares
 - Se hicieron tres corridas de la aplicación
 - Una con precios de “mercado internacional”
 - Una con precios de Bolivia, suponiendo que todo el tránsito era boliviano
 - Una con precios de Brasil, suponiendo que todo el tránsito era brasileño
 - Son situaciones extremas e ideales, pero permiten determinar los “límites” del proyecto
-

Supuestos del Análisis

Alternativa	SIN PROYECTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Características	Un arreglo cada 120 días	Un arreglo cada 60 días	Tratamiento Asfáltico Estándar	Tratamiento de Concreto Asfáltico
Tipo de Terreno y Camino				
Tipo de Terreno	B (Ondulado)	B (Ondulado)	B (Ondulado)	B (Ondulado)
Tipo de Camino	Y (Enripiado)	Y (Enripiado)	X (Pavimento)	X (Pavimento)
Estación Seca				
Longitud del camino (km)	474,0	474,0	474,0	474,0
Velocidad Media (km/hr)	30,0	40,0	90,0	90,0
Estación Lluviosa				
Longitud del camino (km)	474,0	474,0	474,0	474,0
Velocidad Media (km/hr)	15,0	25,0	90,0	90,0
Inversión				
Duración Inversión (años)	0	2	2	2
Porcentaje de los costos de inversión en el año 1 (%)	0%	50%	50%	50%
Porcentaje de los costos de inversión en el año 2 (%)	0%	50%	50%	50%
Monto Inversión (privado) ('000\$/Km.)	0,00	100,00	456,00	650,00
Costos de Mantenimiento				
Costos Fijos (privados) ('000\$/Km./año)	2,50	2,00	2,20	1,00
Costos Variables (privados) ('000\$/Km./año/TDA)	0,018	0,012	0,008	0,004
Accidentes				
Accidentes por 100 millones de vehículo/Km.	200,0	200,0	100,0	100,0
Alternativamente				
Con fallecidos (%)	11%	11%	8%	8%
Con heridos (%)	17%	17%	27%	27%
Sólo daños materiales (%)	72%	72%	65%	65%

Supuestos del Análisis

Proyección de Tránsito



Dificultades del Análisis

- Datos
 - Existencia
 - Consistencia
 - Confianza

- Operativización de las variables conceptuales
 - Análisis en toneladas → Análisis en Q viajes
 - Multiplicidad de situaciones
 - Con y sin impuestos
 - Inversor nacional o extranjero
 - Insumos nacionales o extranjeros

Resultados del Análisis

Indicador	Inversor Neutro (USD miles corrientes)	Bolivia (USD miles a precios sociales)	Brasil (USD miles a precios sociales)
Valor Actual Neto	\$ 54,162	\$ 25,232	\$ 101,314
Valor Actual Beneficios Netos	\$ 252,137	\$ 203,281	\$ 259,581
Tráfico de pasajeros	\$ 140,277	\$ 97,415	\$ 137,468
Tráfico Normal	\$ 103,382	\$ 71,360	\$ 101,390
VOC	\$ 60,893	\$ 49,821	\$ 45,086
Tiempo	\$ 42,489	\$ 21,540	\$ 56,303
Tráfico Generado	\$ 33,313	\$ 22,500	\$ 32,504
VOC	\$ 19,586	\$ 15,433	\$ 14,167
Tiempo	\$ 13,727	\$ 7,067	\$ 18,337
Seguridad vial	\$ 3,582	\$ 3,554	\$ 3,575
Tráfico de carga	\$ 111,860	\$ 105,866	\$ 122,113
Tráfico Normal	\$ 84,593	\$ 79,461	\$ 92,559
VOC	\$ 84,381	\$ 79,171	\$ 91,650
Tiempo	\$ 0,212	\$ 0,290	\$ 0,909
Tráfico Generado	\$ 25,800	\$ 24,911	\$ 28,080
VOC	\$ 25,736	\$ 24,820	\$ 27,805
Tiempo	\$ 0,065	\$ 0,091	\$ 0,274
Seguridad vial	\$ 1,466	\$ 1,494	\$ 1,474
Otros Efectos	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000
Costos de mantenimiento	\$ 6,590	\$ 6,059	\$ 5,385
Inversión Inicial	-\$ 204,565	-\$ 184,108	-\$ 163,652

■ Alternativa 2

- Es rentable en las tres situaciones
- Resulta más rentable en el caso brasileño
 - Mayor valorización de beneficios
 - Menor costo de la inversión

Datos para Distribución Transporte de Pasajeros

- Porcentaje de tránsito boliviano: 70%
- Tránsito inducido: 20% más del tránsito pasante
- Tasa de crecimiento anual: 6,2% (tendencia histórica del tramo)

- Estimación de los beneficios para cada país
 - Bolivia: VABN pasajeros $\times \alpha$ [en precios bolivianos]
 - Brasil: VABN pasajeros $\times (1 - \alpha)$ [en precios brasileños]

Distribución de Beneficios

Transporte de Pasajeros

- Los beneficios del proyecto en el transporte de pasajeros son principalmente los ahorros registrados por el tránsito normal (pasante hoy)

1. Efectos transporte de pasajeros

Concepto	Bolivia (USD miles) (*)	Brasil (USD miles) (*)
Efecto total	\$ 97,415	\$ 137,468
Tráfico normal	\$ 71,360	\$ 101,390
Tráfico generado	\$ 22,500	\$ 32,504
Ahorro de accidentes	\$ 3,554	\$ 3,575
% Vehículos pasantes de cada país	70%	30%
VABN Transporte de Pasajeros	\$ 68,191	\$ 41,240

(*) Calculado utilizando precios sociales de cada país.

- Los capta principalmente Bolivia, ya que la mayor parte del tránsito es boliviano

Datos para Distribución

Transporte de Carga

- Transporte de Carga
 - Porcentaje de tránsito con comercio local: $b = 10\%$
 - Porcentaje de tránsito con comercio internacional: 90%
 - Porcentaje de $X = 94\%$
 - Commodities (soja) = 59%
 - Transables regionales (productos alimenticios, madera) = 41%
 - Porcentaje de $M = 6\%$
 - Commodities (materias primas agrícolas, insumos industriales) = 94%
 - Transables regionales (alimentos elaborados, insumos industriales elaborado, bienes de capital) = 6%

Exportaciones de Santa Cruz

Por tipo de Bien

Bien	Valor (USD MM -	Participación porcentual	Participación porcentual acumulada	Categoría
Soja y productos de soja	\$ 348	35%	35%	Commodity
Gas natural	\$ 278	28%	63%	Commodity
Plata metálica	\$ 48	5%	68%	Commodity
Refinados de petróleo	\$ 39	4%	71%	Commodity
Combustibles	\$ 35	3%	75%	Commodity
Azúcar	\$ 16	2%	77%	Commodity
Semillas y porotos de soja	\$ 15	2%	78%	Commodity
Semillas de sésamo	\$ 14	1%	79%	Commodity
Productos alimenticios	\$ 55	5%	85%	Transable regional
Madera y manufacturas de madera	\$ 42	4%	89%	Transable regional
Bebidas	\$ 19	2%	91%	Transable regional

Fuente: Instituto Nacional de Estadística de Bolivia

Distribución de Beneficios

Transporte de Carga

- Estimación de los beneficios de cada país
 - Tránsito comercial local = Ahorro de costos x Q viajes
 - Transables
 - X commodities = el beneficio lo capta todo el exportador
 - X transables regionales = el beneficio lo captan los exportadores e importadores, según las elasticidades

- Factor de distribución de beneficios de transables regionales (según Jenkins): $\lambda = 50\%$ (supuesto)

$$\lambda = \frac{\varepsilon_X}{\varepsilon_X - \eta_D}$$

Distribución de Beneficios

Transporte de Carga

Beneficios para Bolivia

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Tránsito de carga	Efecto total	X	X int	X reg	M	M int	M reg	Comercio Local
		85%	59%	41%	5%	94%	6%	10%
Tráfico normal	\$ 79,461	\$ 67,224	\$ 39,662	\$ 27,562	\$ 4,291	\$ 4,033	\$ 0,257	\$ 7,946
Tráfico generado	\$ 24,911	\$ 21,075	\$ 12,434	\$ 8,641	\$ 1,345	\$ 1,264	\$ 0,081	\$ 2,491
Seguridad vial	\$ 1,494	\$ 1,264	\$ 0,746	\$ 0,518	\$ 0,081	\$ 0,076	\$ 0,005	\$ 0,149
Totales	\$ 105,866	\$ 89,563	\$ 52,842	\$ 36,721	\$ 5,717	\$ 5,374	\$ 0,343	\$ 10,587

Distribuidor comercio transables internacionales

100% para Bolivia

100% para Brasil

Distribuidor comercio transables regionales (λ de Jenkins)

50% Para Brasil

50% para Bolivia

Distribuidor comercio local

para Bolivia 100%

Bolivia	\$ 81,960	\$ 71,202	\$ 52,842	\$ 18,360	\$ 0,172	\$ 0,000	\$ 0,172	\$ 10,587
----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------

a precios sociales bolivianos

Brasil	\$ 23,906	\$ 18,360	\$ 0,000	\$ 18,360	\$ 5,545	\$ 5,374	\$ 0,172	\$ 0,000
---------------	------------------	------------------	-----------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

a precios sociales bolivianos

115% conversor de precios sociales bolivianos a brasileños

Brasil	\$ 27,574	\$ 21,178	\$ 0,000	\$ 21,178	\$ 6,396	\$ 6,198	\$ 0,198	\$ 0,000
---------------	------------------	------------------	-----------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

a precios sociales brasileños

Distribución de Beneficios

Transporte de Carga

Beneficios para Brasil

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Tránsito de carga	Efecto total	X 85%	X int 59%	X reg 41%	M 5%	M int 94%	M reg 6%	Comercio Local 10%
Tráfico normal	\$ 20,901	\$ 16,053	\$ 0,000	\$ 16,053	\$ 4,848	\$ 4,698	\$ 0,150	\$ 0,000
Tráfico generado	\$ 6,341	\$ 4,870	\$ 0,000	\$ 4,870	\$ 1,471	\$ 1,425	\$ 0,045	\$ 0,000
Seguridad vial	\$ 0,333	\$ 0,256	\$ 0,000	\$ 0,256	\$ 0,077	\$ 0,075	\$ 0,002	\$ 0,000
Totales	\$ 27,574	\$ 21,178	\$ 0,000	\$ 21,178	\$ 6,396	\$ 6,198	\$ 0,198	\$ 0,000

Distribución de Beneficios

Estimación del VAN para cada país

- Efecto total discriminado, en precios de cada país

Valor Actual	Bolivia	Brasil
VABN Transporte de pasajeros	\$ 68,191	\$ 41,240
VABN Transporte de carga	\$ 81,960	\$ 27,574
Total VABN	\$ 150,151	\$ 68,815
Inversión - Costos Mantenim.	-\$ 133,537	-\$ 39,567
<i>Inversión total</i>	<i>-\$ 178,050</i>	<i>-\$ 158,267</i>
<i>% Inversión</i>	<i>75%</i>	<i>25%</i>
VAN	\$ 16,614	\$ 29,248

- Datos en miles de dólares

Distribución de Beneficios

Estimación del VAN para cada país

- Efecto total discriminado, en precios de cada país

(En USD miles a precios sociales de cada país)

Valor Actual	Bolivia	Brasil	Bolivia	Brasil	Bolivia	Brasil	Bolivia	Brasil
VABN Transporte de pasajeros	\$ 68,191	\$ 41,240	\$ 68,191	\$ 41,240	\$ 68,191	\$ 41,240	\$ 68,191	\$ 41,240
VABN Transporte de carga	\$ 81,960	\$ 27,574	\$ 81,960	\$ 27,574	\$ 81,960	\$ 27,574	\$ 81,960	\$ 27,574
Total VABN	\$ 150,151	\$ 68,815	\$ 150,151	\$ 68,815	\$ 150,151	\$ 68,815	\$ 150,151	\$ 68,815
Inversión - Costos Mantenim.	-\$ 178,050	\$ 0,000	\$ 0,000	-\$ 158,267	-\$ 150,151	-\$ 24,799	-\$ 100,633	-\$ 68,815
<i>Inversión total</i>	<i>-\$ 178,050</i>	<i>-\$ 158,267</i>	<i>-\$ 178,050</i>	<i>-\$ 158,267</i>	<i>-\$ 178,050</i>	<i>-\$ 158,267</i>	<i>-\$ 178,050</i>	<i>-\$ 158,267</i>
<i>% Inversión</i>	<i>100%</i>	<i>0%</i>	<i>0%</i>	<i>100%</i>	<i>84%</i>	<i>16%</i>	<i>57%</i>	<i>43%</i>
VAN	-\$ 27,899	\$ 68,815	\$ 150,151	-\$ 89,452	\$ 0,000	\$ 44,016	\$ 49,518	\$ 0,000

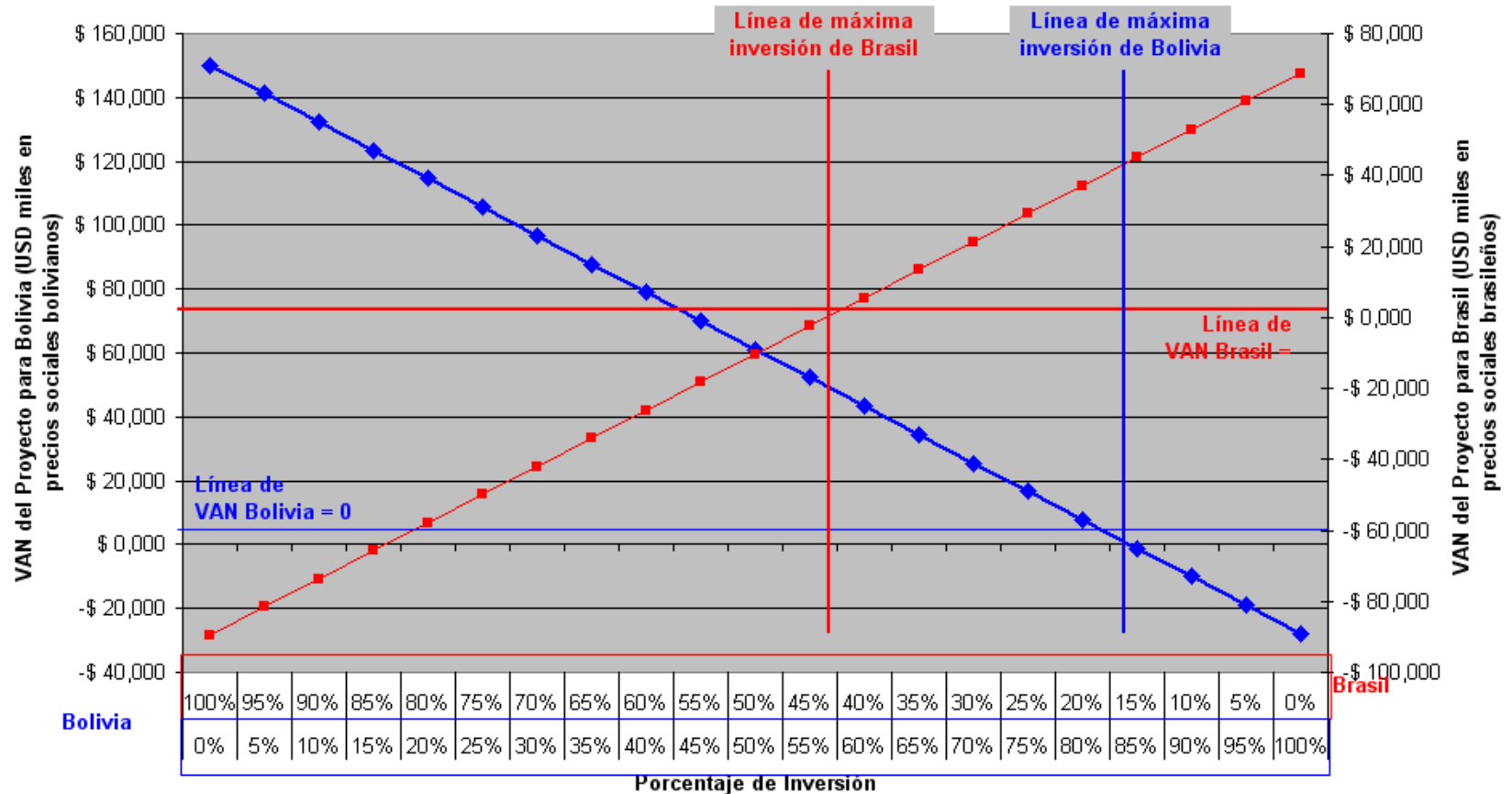
- Datos en miles de dólares

- El VAN depende – obviamente – del porcentaje de inversión que cada país termine financiando

Distribución de Beneficios

Áreas de Negociación

VAN por País Según Porcentaje de Inversión



◆ Monto Inversión Bolivia (USD a precios sociales bolivianos) ■ Monto Inversión Brasil (USD a precios sociales brasileños)

Conclusiones

- La metodología ofrece resultados consistentes y “objetivos”
 - Es posible su aplicación de manera “rápida”
 - Sujeto a asegurar la calidad de algunos datos básicos
 - Permite definir un “espacio de negociación”
 - Depende fuertemente de la calidad de los datos
-

Muchas gracias!

Ricardo J SANCHEZ



NACIONES UNIDAS
UNITED NATIONS



Oficial de Asuntos Económicos
División de Recursos Naturales e
Infraestructura
CEPAL, Naciones Unidas
Ricardo.Sanchez@cepal.org