

1.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO- BENEFICIO FINAL

-Objetivo General

Estimar los beneficios y costos que tendrá el proyecto **“Diseño y construcción de las calles y avenidas internas del Valle de Antón”**.

-Marco Conceptual

Desde el punto de vista de la teoría económica, en una situación de equilibrio competitivo (sin fallas de mercado), tanto oferente como demandante alcanzan su bienestar a través de la intercepción de las curvas de oferta y demanda.

En ese equilibrio, el mercado solo observa costos y beneficios privados, omitiendo los efectos positivos o negativos que se producen en aquellos agentes que no han participado en la compra y venta del bien o servicio que se está comercializando en el mercado.

Desde la óptica financiera, la evaluación de un proyecto solo toma en cuenta los beneficios a partir de los ingresos que se generarán por la venta de un producto o servicio y los costos necesarios para invertir, operar y mantener el proyecto. En este escenario, el proyecto de inversión responde solamente a los intereses del inversionista privado.

En el enfoque económico y social, la evaluación de proyecto incluye los beneficios netos del inversionista (evaluación privada), e incorpora los costos y beneficios para la sociedad. De tal manera que se pueda concluir si el proyecto presenta indicadores económicos viables para la sociedad en general.

-Valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos

Gran parte de los manuales y guías de la valoración económica ambiental parten por la clasificación de los valores que la sociedad asigna a los bienes y servicios ecosistémicos basado en el valor económico total.

Donde:

$$\mathbf{VET = VU + VNU = (VUD * VUI + VO) + (VE + VL)}$$

VET = Valor económico total

VU= Valor de uso

VNU= Valor de no uso

VUD= Valor de uso directo

VUI= Valor de uso indirecto

VO= Valor de opción

VE= Valor de existencia

VL= Valor de legado

-Concepto de las Externalidades

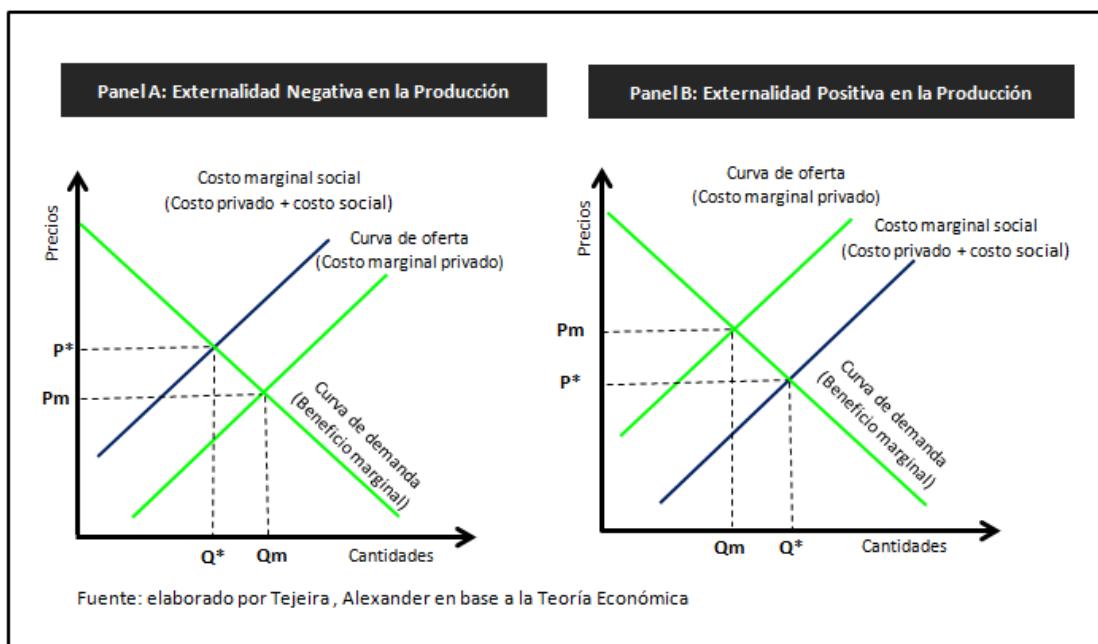
Siempre que una persona o una empresa emprende una acción que produce un efecto en otra persona o en otra empresa por el que esta última no paga ni es pagada, se está ante la presencia de una externalidad. Los casos en que los actos de una persona imponen costes a otras se denominan externalidades negativas. Sin embargo, no todas las externalidades son negativas. Hay algunos casos importantes de externalidades positivas, en los que los actos de una persona benefician a otras. (**Stiglitz, 2000**).

En equilibrio, tanto el beneficio privado y social de una unidad más de consumo como el costo privado y social de una unidad de producto deben ser iguales. Las externalidades generan en efecto una desviación de esta regla general. Ellas suponen una divergencia entre el beneficio privado y el beneficio social del consumo, o alternativamente, una divergencia entre el costo privado y el costo social de producción. (**Letelier, 2006**). La condición inicial de equilibrio:

[Utilidad marginal privada] = [Utilidad marginal social] = [Precio de mercado]
= [Costo marginal privado] = [Costo marginal social].

Lo planteado anteriormente se puede apreciar gráficamente, por ejemplo: en una situación de equilibrio competitivo (sin fallas de mercado), la curva de beneficio privado (demanda del bien) y la del costo marginal privado (oferta) se interceptan, no obstante, en ese equilibrio, solo se toman en cuenta los costos privados de las empresas que producen en el mercado, sin incluir los costos para la sociedad. El costo marginal social en ese mercado es superior al costo marginal privado (ver panel A de la siguiente figura).

Figura 1

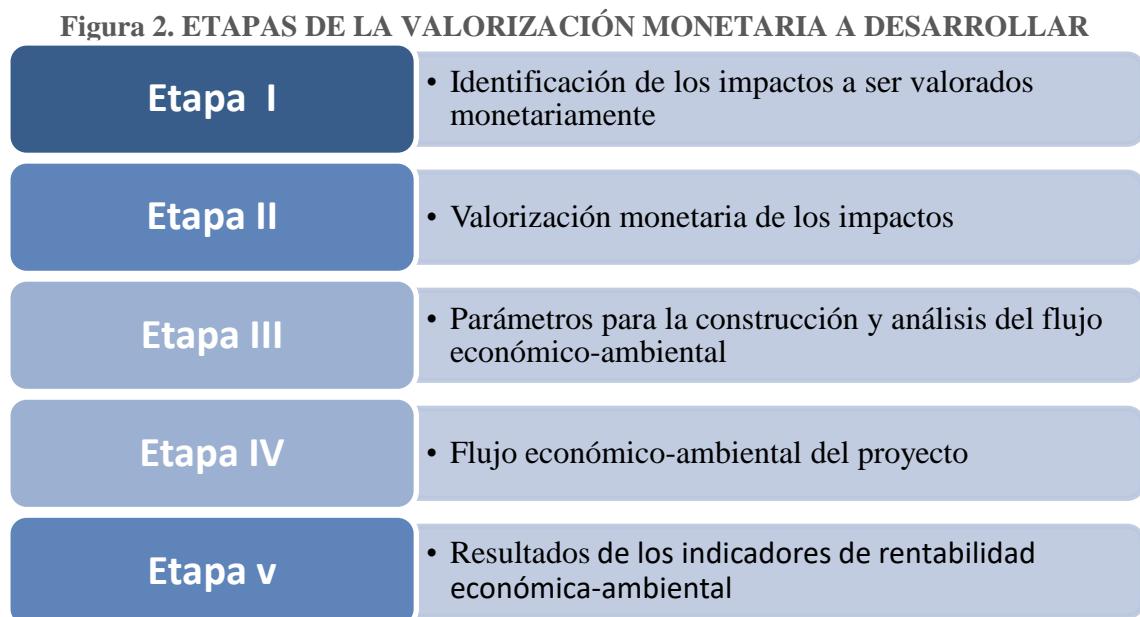


1.1 Valorización monetaria del impacto ambiental

-Metodología a desarrollar en el presente capítulo

Para desarrollar el presente capítulo, se utilizó como marco de referencia la Guía de lineamientos básicos para presentar el “**Ajuste Económico por Externalidades Sociales y Ambientales**” (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá, septiembre 2014), así como algunas pautas y manuales internacionales sobre valorización monetaria del impacto ambiental.

La siguiente figura presenta las etapas a desarrollar en el presente capítulo:



Según la Guía de la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá (hoy Ministerio de Ambiente de Panamá), septiembre de 2014: “**Lineamientos básicos para presentar el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales y análisis beneficio-costo final**”, para valorar económicoamente las externalidades sociales y ambientales, se disponen de una amplia gama de metodologías. La selección de una u otra metodología depende de varios factores, entre los cuales se pueden citar los siguientes:

- a) Naturaleza de la externalidad a ser valorada
- b) Información requerida y disponible
- c) Tiempo requerido
- d) Costo de la aplicación de la metodología
- e) Otros.

Además de lo anterior (según la Guía), la Unidad de Economía Ambiental, ha realizado numerosas aplicaciones de algunas metodologías básicas, por ejemplo:

-Precios de mercado: Es una técnica sencilla que consiste en determinar el valor económico de una externalidad a partir de información de precios de mercado.

-Metodología de transferencia de beneficios: Consiste en un procedimiento que utiliza resultados o estimaciones de valor ya obtenidas para determinados sitios y los aplica a otro sitio que tenemos interés de valorar. Existe un “protocolo de transferencia” que indica los pasos a seguir en su aplicación.

-Costo de restauración: También es denominado costo de reposición y/o remplazo. Consiste en cuantificar el gasto realizado, real o hipotéticamente, en labores de restauración del ecosistema o recurso degradado o destruido.

El presente capítulo tomará en cuenta dichos métodos de valorización económica de externalidades sociales y ambientales. Por lo tanto, conviene ampliar sobre el contenido del “protocolo de transferencia”, ya que se considerará en varios impactos a valorar, específicamente los ajustes que se tomarán en cuenta para transferir los valores monetarios de la investigación original al sitio donde se realiza el proyecto.

Metodológicamente, para transferir valores monetarios de estudios internacionales se deberán aplicar los correspondientes ajustes por tipo de cambio, PIB per cápita e inflación, mediante la siguiente ecuación:

$$VMTP = \frac{VO_n}{TC_n} * \frac{PIBP_{P_n}}{PIBP_{O_n}} * \frac{IPC_t}{IPC_n}$$

Donde:

$VMTP$ = Valor monetario transferido a Panamá

VO_n = Valor monetario del país de origen en el año n

TC_n = Tasa de cambio del año n

$PIBP_{P_n}$ = PIB per cápita de Panamá en el año n

$PIBP_{O_n}$ = PIB per cápita del país de origen donde se realizó el estudio en el año n

IPC_t = Índice de precios al consumidor en el año t

IPC_n = Índice de precios al consumidor en el año n

t = Año actual

n = Año en que se realizó el estudio

Los ajustes sobre el IPC (Índice de precios al consumidor), intentan actualizar los valores de los estudios por medio de la evolución de la inflación. Mientras que el PIB per cápita ajusta el poder de compra entre los países. A mayor nivel de renta, se puede inferir un mayor bienestar, por consiguiente, una mayor disposición a pagar.

-Etapa 1: Identificación de los impactos a ser valorados monetariamente

En la siguiente etapa se seleccionaron los impactos positivos y negativos con importancia ambiental mayor o igual que 5.2 ($VIA \geq 5.2$). Adicional a los impactos mayores o igual a 5.2, fueron incorporados dos impactos positivos con importancia ambiental VIA de 4.8 y 4.7. Esto debido a que se trata de un proyecto de inversión pública, en donde no se generan ingresos por venta de bienes y servicios. Por tanto, su valoración es importante.

Tabla1.Impactos sujetos a valorización monetaria (Mayor o igual a 5.2)

#	Nombre del impacto	Carácter	VIA	Recurso
3	Inicio de procesos de erosión y sedimentación	Negativo	5.2	Suelo
5	Potencial contaminación del suelo por uso de Hidrocarburos	Negativo	6.5	Suelo
6	Contaminación de aguas superficiales por hidrocarburos	Negativo	5.9	Agua
7	Potencial contaminación de aguas superficiales y subterráneas por inadecuado manejo de desechos sólidos y líquidos	Negativo	6.4	Agua
8	Contaminación del aire debido a generación de polvo y partículas en suspensión.	Negativo	5.2	Aire
10	Contaminación del aire por emisiones de gases generados por la maquinaria	Negativo	5.9	Aire
11	Requerimiento de bienes y servicios a los centros de población cercanos.	Positivo	6.0	Socioeconómico
14	Dinamización de la economía regional, pago de impuestos municipales.	Positivo	5.8	Socioeconómico
15	Potencial ocurrencia de accidentes laborales y de tránsito.	Negativo	5.8	Socioeconómico
16	Pérdida de cobertura vegetal	Negativo	5.6	Flora
12	Apertura de plazas de trabajo , generación de beneficios económicos	Positivo	4.8	Socioeconómico
13	Beneficios económicos , mejora en la economía hogareña	Positivo	4.7	Socioeconómico

Etapa II: Valorización monetaria de los impactos

-Inicio de procesos de erosión y sedimentación

Según información desarrollada en capítulos anteriores: “Durante los trabajos de rehabilitación se estarán realizando movimiento de equipos pesados, la capa superficial del suelo quedará suelto, lo que facilitará su arrastre por las lluvias y los vientos reinantes en la región. Por tanto, se implementarán medidas tendientes a mitigar los impactos negativos para evitar al máximo la erosión de los suelos y la consecuente sedimentación en causes receptores a lo largo del proyecto”.

Es importante señalar que existen unas medidas tendientes a evitar o mitigar la generación de estos procesos de erosión y sedimentación. De tal manera que estos costos forman parte del flujo económico del inversionista, por tanto, no deben ser utilizados como proxy del valor de la externalidad.

Cuando ocurren estos procesos y se genera la externalidad, pueden derivarse diversos costos externos. Uno de ellos es el tiempo que se utiliza para corregir los daños, es decir, las horas perdidas por parte de los colindantes para gestionar las afectaciones y el costo incremental por parte del promotor. En economía, el tiempo es un recurso y en muchos países se le asigna un valor por medio del precio social. En este caso, al generarse una externalidad, corregirla implicaría uso de tiempo y otros recursos (maquinaria, personal, etc.), que pueden ser utilizados en otras actividades más productivas.

Expuesto lo anterior, la presente externalidad valora el tiempo como un costo de oportunidad para la sociedad. Estos costos que se generarán a partir de la siguiente valorización, no forman parte de la estructura de costos privados del promotor, por tanto, serán incluidos en el flujo económico social-ambiental de la presente evaluación.

La valorización monetaria viene expresada por:

$$VE = T * PIB_p$$

Donde:

VE= Valor económico

T= Tiempo en horas dedicado para corregir la externalidad

PIBp= Producto interno bruto per cápita por hora

Según el Instituto Nacional de Estadística de Panamá (INEC), el PIB per cápita anual de Panamá para el 2022 fue de B/. 16,710.00 (a precios constantes de 2018). Lo que significa un PIB per cápita diario de B/.45.78. Expresado en una jornada laboral se tiene un PIB per cápita de B/.5.72 por hora. Se utilizó el PIB per cápita con un valor aproximado al precio del tiempo.

La valorización monetaria será evaluada desde la perspectiva del promotor del proyecto y los residentes colindantes.

Tabla2.Valorización monetaria (Promotor)

Variable	Valores
Número de eventos de ocurrencia al año (estimada)	2
Horas por evento para corregir externalidad (estimada)	40
Total de horas al año	80
Precio del tiempo (PIB per cápita hora)	5.72
Valoración económica anual	457.6

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander

Tabla3.Valorización monetaria (Población)

Variable	Valores
Horas al año por persona para gestionar daños (estimada)	2
Total de población a considerar (estimada)	300
Tiempo anual total (horas)	600
Precio del tiempo (PIB per cápita hora)	5.72
Valoración económica anual	3,432

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander

La valorización total anual (promotor y colindante) para el presente impacto es de B/.3,889.00.

-Potencial contaminación del suelo por uso de Hidrocarburos

La siguiente figura muestra una de las externalidades que se pueden generar por la pérdida de suelos, como consecuencia de procesos erosivos, sedimentación, contaminación por hidrocarburos, otros. Uno de esos costos externos se refiere a menores rendimientos en los cultivos, por tanto, menores ingresos. De allí, que el recurso suelo, debiera ser ampliamente valorado por los agricultores.

Figura3



Para la siguiente valorización monetaria se utilizará la disposición a pagar (DAP) de los agricultores en la Comuna de Curepto, Chile (Sierra, 2006), por un programa de conservación de los suelos. Según los resultados del estudio, los agricultores estarían dispuestos a pagar una cuota anual de 30,610 pesos chilenos, para financiar un programa de conservación de los suelos en su región.

Para transferir el valor de la DAP de los agricultores, se utilizará el método de transferencia, donde:

$$\text{Unidad relevante a transferir} \left(\frac{\text{Valor pesos Chilenos}}{\text{tasa de cambio/dólar}} \right) \left(\frac{\text{PIBpercápita}_{\text{Panamá}}}{\text{PIBpercápita}_{\text{Chile}}} \right) \left(\frac{\text{IPC}_{2022}}{\text{IPC}_{2006}} \right)$$

Una vez realizado el proceso de transferencia de la DAP, la valorización monetaria final tomará en cuenta a los agricultores del Valle de Antón.

Tabla4.Datos utilizados para la transferencia de beneficios

Variables	Sitio a Transferir El Valle de Antón	Origen del estudio
Valor monetario de la DAP (\$chilenos)		\$30,610
Tipo de cambio (promedio anual 2006)		1USD= 530 \$chilenos
PIB per cápita Panamá (2006)	USD.5,385	
PIB per cápita Chile (2006)	USD. 9,418	
IPC Panamá 2022	107.9	
IPC Panamá 2006	71.6	

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander . Con datos del Banco Mundial y el Banco Central de Chile. INEC Panamá

Tabla5.Valorización monetaria

Variable	Valores
Factor de ajuste por PIB per cápita	0.57
Factor de ajuste por IPC	1.51
DAP original del estudio en USD (año 2006)	57.75
DAP transferida a Panamá al 2022 (USD/agricultor/año)	49.6
Número de agricultores a considerar	35
Valor monetario estimado (balboas/año)	1,736

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander

-Contaminación de aguas superficiales por hidrocarburos

Para el desarrollo de la siguiente valorización, se estimó el posible costo adicional por parte del promotor, ante el riesgo de contaminación de aguas superficiales por hidrocarburos. Es importante mencionar que existen unos costos contemplados para disminuir ese riesgo de ocurrencia, expuesto en el presupuesto de la gestión ambiental. Los costos que se estimarán en la presente valorización no forman parte de la estructura de costos presupuestada, por consiguiente, serán incluidos en el flujo de caja económico-ambiental.

Tabla6.Valorización monetaria del impacto(limpieza y adecuaciones)

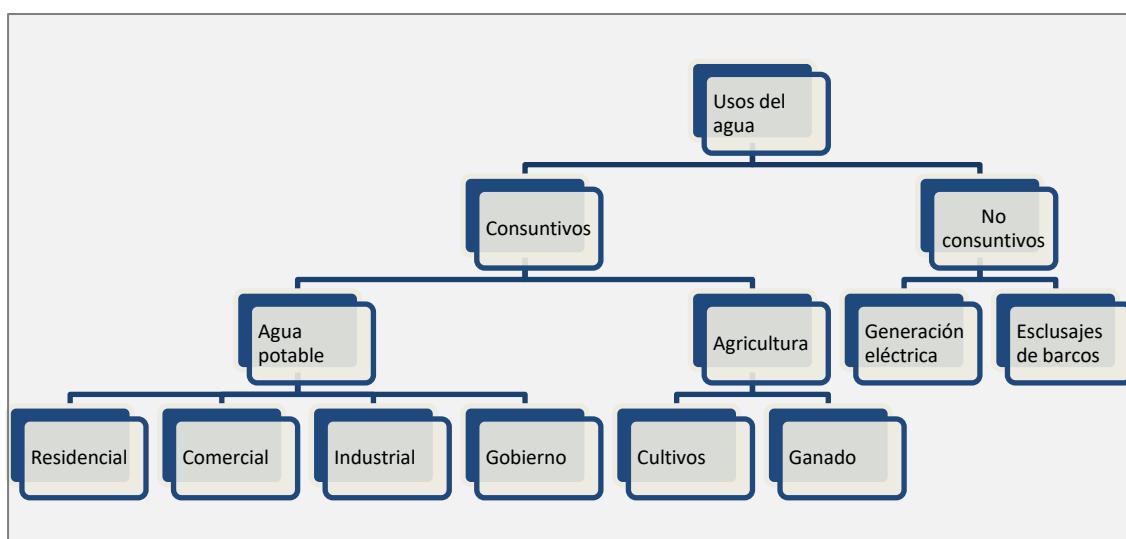
Variable	Cantidad
Eventos de ocurrencia al año (estimado)	1
Días de trabajo para corregir daño	10
Costo por día (balboas)	2,500
Costo por evento anual de ocurrencia (balboas)	25,000

El costo por día comprende el pago por servicios a empresas especializadas que realizan estas labores

-Potencial contaminación de aguas superficiales y subterráneas por inadecuado manejo de desechos sólidos y líquidos

Para estimar monetariamente el impacto, se debe tener presente el valor que tiene el agua en la sociedad. El agua en la quebrada y en otras fuentes (Ríos, lagos, etc.), presenta diversos servicios ambientales (provisión, regulación, cultural, otros), que al desmejorar su calidad podrían disminuirse. En términos generales, el agua en la sociedad presenta diferentes usos, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

Figura4



Fuente: Elaborado por Tejeira, Alexander con información de Oferta y Uso de agua en Panamá, Ministerio de Ambiente, 2019.

Para la valorización monetaria, se estimó el valor económico (aproximado), del agua superficial en la agricultura del Valle de Antón. El cultivo seleccionado para tales fines corresponde a la cebolla.

Tabla7. Valorización económica del agua superficial

Variables	Cantidad
Volumen de agua requerido para el cultivo de cebolla (m ³ /hectáreas)	5,290
Hectáreas de cebolla que se producen en el Valle de Antón	2
Volumen de agua total requerido (m ³)	10,580
Valor económico (DAP) , balboas/m ³	0.114
Valor del agua para los productores de cebolla (balboas/año)	1,206

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander. La DAP es basada en el documento Oferta y demanda de agua por el Ministerio de Ambiente. Las cifras de hectáreas de cebolla corresponden al año 2022, con información de la Dirección regional del MIDA de la provincia de Coclé.

Por otro lado, para valorizar el impacto en las aguas subterráneas, se estimará el valor económico del agua en la ganadería vacuna. En la actualidad, los programas de apoyo al productor pecuario ante los veranos prolongados se basan en la construcción de pozos y abrevaderos, con el objetivo de que los animales tengan disponible el recurso para consumo. Por tanto, el agua subterránea tiene un valor en la producción ganadera vacuna.

Para estimar lo anterior, se utilizará los datos de las existencias de ganado vacuno. En primera instancia, dado que los datos del 2021 (última encuesta pecuaria del INEC), no están desagregados a nivel de corregimiento (solo a nivel provincial), se hará una estimación de la cantidad de ganado vacuno en el corregimiento del Valle de Antón, en base a la proporción de las existencias del año 2011, período donde se realizó el censo agropecuario.

En el 2011, según el censo agropecuario las existencias de ganado vacuno en el corregimiento del Valle de Antón ascendían a 502 cabezas. Mientras que el total de la provincia sumó unas 116,809 cabezas. De tal manera que un 0.43% (menos del 1%), de las existencias totales de la provincia de Coclé, estaban en el Valle de Antón.

Tabla8.Existencia de Ganado Vacuno (en cabezas)

Año	Total provincia de Coclé	Valle de Antón (estimadas)
2011	116,809	502
2012	112,300	483
2013	120,000	516
2014	114,300	491
2015	114,500	492
2016	114,400	492
2017	118,300	509
2018	123,000	529
2019	119,400	513
2020	108,800	468
2021	109,400	470

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander con datos del INEC. Cifras para el Valle de Antón estimada en base al porcentaje de participación en el censo agropecuario de 2011. Cifras de existencias totales de la provincia provienen de las encuestas pecuarias del INEC.

Finalmente, el valor del agua subterránea (aproximado), para la ganadería vacuna del Valle de Antón se estimó según la demanda de agua y el peso promedio del animal. Debido a que en Panamá no existen estudios de DAP para el sector ganadero vacuno y

generalmente, los ganaderos utilizan fuentes superficiales para suministrar agua al ganado, no se visualizan los precios por metro cúbico de agua consumido. Por lo que en la siguiente valorización se utilizará una tarifa básica por metro cúbico para la zona del interior.

**Tabla9. Valor aproximado del agua en la ganadería vacuna
Corregimiento del Valle de Antón**

Variables	Unidad de medida	Valores
Número de animales a considerar	Cabezas	470
Peso vivo del animal	kilogramos/cabeza	300
Consumo de agua (10%-12% de su peso vivo al día)	porcentaje/peso vivo	12%
Consumo diario por cabeza	litros/cabeza/día	36
Consumo anual por cabeza	litros/cabeza/año	13,140
Consumo anual total (considerando las 470 cabezas)	litros/cabezas totales/año	6,175,800
Consumo anual total de las existencias	m3/año	6,176
Precio proxy del agua	balboas/ m3	0.22
Valor económico	balboas/año	1,359.00

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander

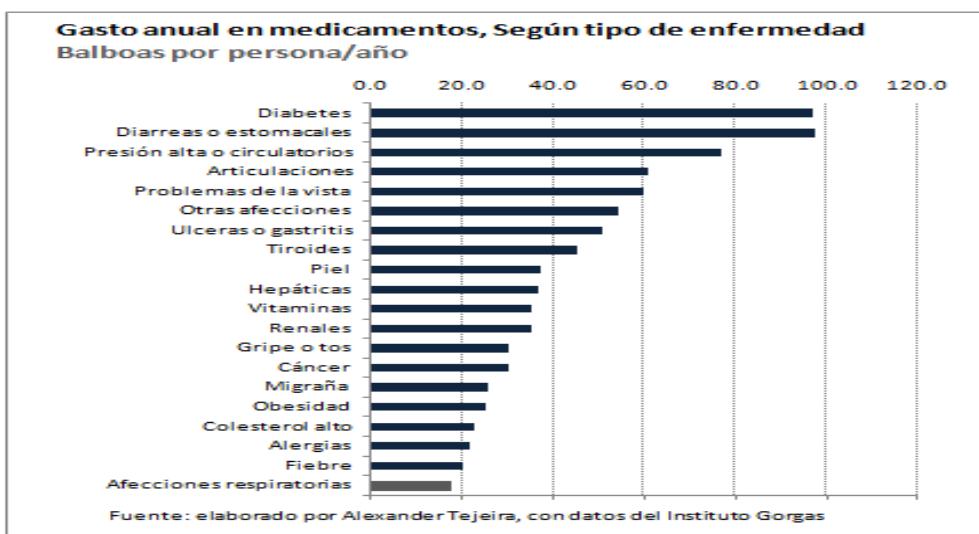
Los valores anuales totales de la presente valorización ascienden a B/.2,565.00. Que corresponde a la sumatoria de la valorización por agua superficial y subterránea.

-Contaminación del aire debido a generación de polvo y partículas en suspensión.

Para la valorización monetaria se tomará en cuenta el gasto que enfrentan las personas por enfermedades respiratorias, como consecuencia de la desmejora temporal en la calidad del aire.

En el 2014, el Instituto Conmemorativo Gorgas realizó una encuesta de gasto en medicamentos, según tipo de enfermedades. Para las afecciones respiratorias, el gasto anual por persona se situó en B/.17.33.

Figura5



El gasto anual en medicamentos por persona de B/17.33 fue actualizado a precios de 2022, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Valor ajustado 2022} = \text{Valor}_{\text{año}2014} \left(\frac{\text{IPC}_{2022}}{\text{IPC}_{2014}} \right)$$

Los precios actualizados para el gasto anual en medicamentos por afecciones respiratorias, corresponde a B/.18.22 por persona.

Finalmente, para la valorización monetaria del presente impacto, se tomó en cuenta el tamaño de la población colindante, con un porcentaje de riesgo de afectación.

Tabla10.Valorización monetaria

Variables	Valores
Población potencial a considerar	300
Porcentaje de la población que podría afectare	7%
Total de población a considerar	21
Gasto anual en medicamentos (afecciones respiratorias), balboas	18.22
Gasto total (balboas/año)	383.00

-Contaminación del aire por emisiones de gases generados por la maquinaria en el proyecto

Para valorar monetariamente la afectación en la calidad del aire, se tomó como referencia el estudio realizado en Chile por Jorge Rogat (1998), en el cual se estimó la disposición a pagar de una familia por la reducción de las emisiones contaminantes en el aire, cuyo monto fue de US\$ 53 al año.

No obstante, estos valores del año 1998 no pueden pasarse directamente a la República de Panamá y hacer los cálculos sobre dicho monto. En tal sentido, se recurre al método de transferencia de beneficios, el cual se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Unidad relevante a transferir} \left(\frac{\text{Valor pesos Chilenos}}{\text{tasa de cambio/dólar}} \right) \left(\frac{\text{PIBpercápita}_{\text{Panamá}}}{\text{PIBpercápita}_{\text{Chile}}} \right) \left(\frac{\text{IPC}_{2022}}{\text{IPC}_{1998}} \right)$$

A raíz de que el Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá (INEC) cuenta con distintos años base para la serie económica inflación, se procedió a realizar un empalme estadístico (unión de varias en una), con el objetivo de contar con una sola base para el IPC.

Tabla11. IPC base 2013=100 (Serie empalmada)

Año	IPC	Año	IPC	Año	IPC	Año	IPC
1998	64.6	2005	69.8	2012	96.1	2019	104.9
1999	65.5	2006	71.6	2013	100	2020	103.2
2000	66.5	2007	74.5	2014	102.6	2021	104.9
2001	66.7	2008	81.0	2015	102.8	2022	107.9
2002	67.5	2009	83.0	2016	103.5		
2003	67.6	2010	85.9	2017	104.4		
2004	67.9	2011	90.9	2018	105.2		

Fuente: elaboración propia con datos del INEC-Panamá

Por otra parte, el valor monetario del estudio original ya se encontraba expresado en dólares estadounidense (1USD=1Balboa), en el país de origen. Por lo tanto, la transferencia a realizar es sobre los cocientes del PIB per cápita de Panamá y Chile. Y el IPC de Panamá.

Tabla12.Datos utilizados para la transferencia de beneficios

Variables	Sitio a Transferir El Valle de Antón	Origen del estudio Chile
Valor monetario de la DAP (1998)		USD.53.00
PIB per cápita Panamá (1998)	USD.4,012	
PIB per cápita Chile (1998)	USD. 5,467	
IPC Panamá 2022	107.9	
IPC Panamá 1998	64.6	

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander Xavier.

PIB per cápita consultado en el sitio web del Banco mundial, a precios actuales

Tabla13.Valorización monetaria

Variable	Valores
Factor de ajuste por PIB per cápita	0.73
Factor de ajuste por IPC	1.67
DAP original del estudio en USD (año 1998)	53.00
DAP transferida a Panamá al 2022 (USD/familia/año)	64.6
Número de viviendas a considerar	75
Valor monetario de la Externalidad (balboas/año)	4,846

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander

-Dinamización de la economía regional, pago de impuestos municipales

El siguiente impacto presenta dos componentes de valorización. El primero, la dinamización de la economía regional, que desde el punto de vista de la evaluación de proyectos tiene que ver con los encadenamientos sectoriales una vez ejecutado el proyecto. El segundo componente, pago de impuestos municipales, se refiere a los ingresos que obtiene la municipalidad por permisos y trámites asociados a la rehabilitación de la carretera.

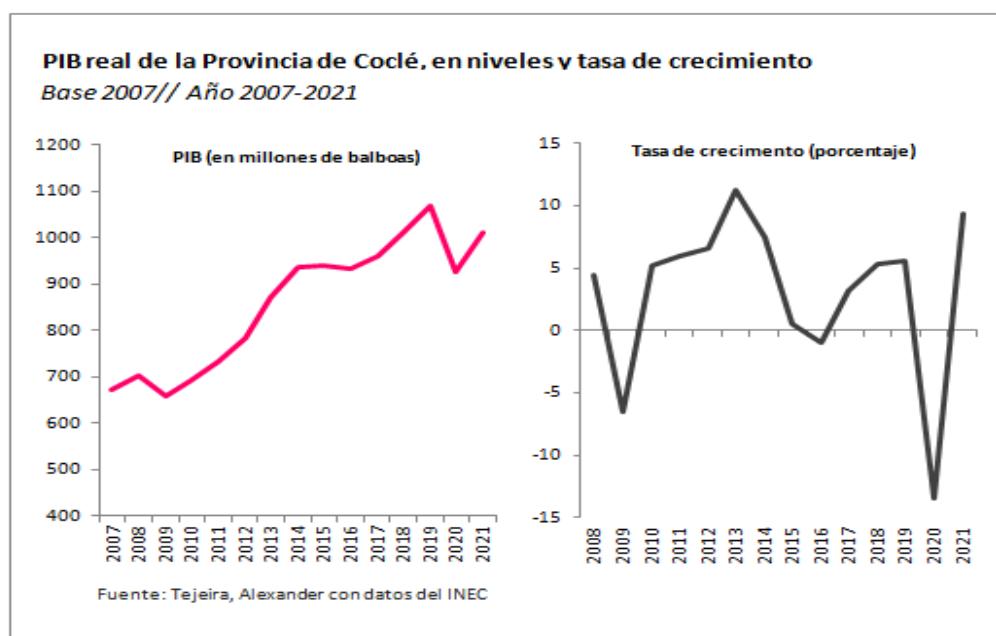
Según la metodología de evaluación social de proyectos, los impuestos son un ingreso para las autoridades locales (impuestos municipales, permisos, otros). No obstante, tal como contempla la teoría económica -bajo la metodología de costo y beneficio-, los impuestos y subsidios son transferencias entre sectores, es decir, en el caso de los impuestos, son un costo para el inversionista (incorporado en el flujo de costo privado) y un beneficio para las autoridades estatales quienes se encargan de administrarlos.

En consecuencia los impuestos ya están contabilizados en los flujos de costos privados del proyecto, por lo que no deben agregarse en el flujo de beneficios sociales ya que se estaría realizando una doble contabilidad económica.

Por otra parte, la dinamización de la economía regional se valorizará por medio del efecto multiplicador que se generará por la construcción de la carretera.

Es importante mencionar que en la provincia de Coclé, en el año de la pandemia (2020), la economía registró una caída del PIB real de 13.44%, respecto a similar período de 2019. En el 2021, según el último informe del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), la provincia de Coclé exhibió un crecimiento del PIB de 9.33%, respecto al 2020.

Figura 6



Aunque el PIB real de la provincia de Coclé mostró un crecimiento, aún los niveles de producción de bienes y servicios no alcanzan a los del año 2019. En este sentido, es necesario que la economía vaya recuperando los niveles de crecimiento alcanzados en períodos anteriores. Esto se logrará con una inversión que reactive la demanda de insumos hacia adelante y hacia atrás.

La técnica ideal para estimar el dinamismo entre las diferentes actividades que se relacionarán con la inversión del proyecto, es mediante el cálculo de matrices insumos – producto.

El siguiente cuadro presenta una típica matriz insumo-producto donde el objetivo es estimar las relaciones del proyecto de inversión entre los demás sectores de la economía.

MATRIZ INSUMO-PRODUCTO						
	s_1	s_2	...	s_n	DF	VBP
s_1	x_{11}	x_{12}		x_{1n}	Y_1	X_1
s_2	x_{21}	x_{22}		x_{2n}	Y_2	X_2
.						
.						
s_n	x_{n1}	x_{n2}		x_{nn}	Y_n	X_n
VA	VA_1	VA_2		VA_n		
VBP	X_1	X_2		X_n		$\sum X$

El cuadro anterior se puede expresar como un sistema de ecuaciones, donde:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \cdots + x_{1n} + Y_1 = X_1 \\ x_{21} + x_{22} + \cdots + x_{2n} + Y_2 = X_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ x_{n1} + x_{n2} + \cdots + x_{nn} + Y_n = X_n \end{cases}$$

Calcular estas relaciones de compra y venta del proyecto (hacia adelante y hacia atrás), que se darían entre los diferentes sectores locales y nacionales, por medio de la metodología insumo-producto, conllevaría a un elevado costo privado para el promotor. Razón por la cual, para los fines del presente capítulo, se utilizará indicadores sectoriales nacionales que han sido estimados bajo la misma metodología (insumo-producto), pero en un contexto nacional.

El argumento económico de las relaciones intersectoriales es que al realizarse la inversión, se generan encadenamientos por la demanda del proyecto.

Según un estudio del SENACYT, el sector de la construcción se ubica en el cuarto lugar como unos de los sectores productivos que mayor impacto tiene en la producción de la economía panameña ante un aumento de la demanda final de sus productos, de tal manera que, por cada balboa de incremento en la demanda final del sector, se generan en la economía 1.64 balboas

Tabla14. Multiplicadores totales de la economía panameña, por sector económico

Sector económico	Multiplicador total (Balboas)
Ganadería	1.78
Industria de Alimentos	1.73
Hoteles y Restaurantes	1.70
Construcción	1.64
Plataforma Financiera	1.62
Electricidad y Agua	1.58
Servicios sociales y personales	1.49
Pesca	1.46
Plataforma logística	1.45
Administración pública	1.44
Comercio	1.41
Agricultura	1.34
Minería	1.33
Actividades inmobiliarias	1.28
Silvicultura	1.23
Industria del cemento, otros	1.09

En base al multiplicador de la inversión en el sector de la construcción, se puede estimar el beneficio local por mayor dinamismo.

Tabla15. Valorización monetaria del Dinamización de la economía

Variables	Valores
Inversión total (Balboas)	6,500,000
Porcentaje de la inversión a considerar (80%)	5,200,000
Multiplicador (Balboas)	1.64
Dinamismo nacional total (Balboas)	8,528,000

-Potencial ocurrencia de accidentes laborales y de tránsito.

Accidentes laborales:

Para valorar el siguiente impacto se estimará los días productivos que se pierden por parte de los trabajadores como consecuencia de eventos fortuitos de accidentes laborales.

Tabla16. Valorización monetaria accidentes laborales

Variable	Cantidad
Total de personas (trabajadores)	50
% de trabajadores que podrían sufrir accidentes laborales	20%
Total de trabajadores a considerar	10
Horas perdidas al año por persona (estimada)	16
Total de horas al año	160
Valor del tiempo (tasa de salario por hora en la construcción), balboas/hora	3.27
Valorización de la externalidad (balboas/año)	523

Ocurrencia de accidentes de tránsito:

La valorización monetaria estimada en el presente impacto tomó en cuenta los costos que genera los accidentes de tránsito en la sociedad. Estos costos se basan en atenciones médicas y hospitalización en centros de atención privada. Se estimó que una persona gasta en promedio unos B/.2,200.00 en cinco días de hospitalización y tratamientos ex post (medicamentos y controles). Luego, estos valores fueron ajustados al número de trabajadores totales en la etapa de la construcción, así como la probabilidad anual de que el accidente ocurra.

**Tabla17.Costos Externos por Riesgo de Accidentes de tránsito
en la Etapa de la Construcción**

Variables	Valores
Costo diario por hospitalización (balboas/persona), estimada	300
Días de hospitalización (persona), estimada	5
Gastos en hospitalización (balboas/persona)	1,500
Gastos ex post (balboas/persona)	700
Gasto promedio en salud (balboas/persona)	2,200
Ajuste a la población de referencia	
Población de referencia (Trabajadores)	50
Probabilidad anual de accidentes sobre la población de referencia	0.01
Población afectada por la externalidad	0.5
Gasto promedio en salud (balboas/persona)	2,200
Valor económico total anual de la externalidad	B/.1,100

Finalmente, el costo total anual del potencial ocurrencia de accidentes laborales y de tránsito es de B/. 1,623.00.

-Pérdida de cobertura vegetal

Sobre el presente impacto es importante señalar que la construcción de la carretera se realizará sobre la calzada existente. No se incorporó inventario forestal. Por lo tanto, para estimar el valor económico de la pérdida de cobertura vegetal, el consultor estimó una cobertura aproximada de 2.8 hectáreas, especialmente vegetación tipo gramíneas.

Para estimar el valor monetario por pérdida de cobertura vegetal, se utilizará los ingresos dejados de percibir por concepto de servicios ambientales que generan los árboles dispersos, gramíneas, rastrojos, otros. Lo anterior se basa en el argumento económico-ambiental de que la cobertura vegetal provee servicios ambientales a la sociedad.

Tomando en cuenta que en Panamá aún no existe un mercado formal de pagos por servicios ambientales, se utilizará como referencia el esquema tarifario de Costa Rica. Según la Oficina Nacional Forestal de Costa Rica, el pago en concepto de servicios ambientales para proyectos de reforestación (proxy), se sitúa en US\$ 1,060.00 por hectárea (año 2020).

Para transferir la tarifa de Costa Rica a Panamá y luego aplicarla al área de intervención, se realizó el siguiente ajuste:

$$\text{Unidad relevante a transferir} = \left(\frac{\text{Valor colones Costa Rica}}{\text{tasa de cambio/dólar}} \right) \left(\frac{\text{PIB per cápita}_{\text{Panamá}}}{\text{PIB per cápita}_{\text{Costa Rica}}} \right) \left(\frac{\text{IPC}_{2022}}{\text{IPC}_{2020}} \right)$$

El valor de los incentivos por hectárea en el país de origen ya se encontraba expresado en dólares estadounidenses. Por lo que el ajuste de la transferencia se basa en el PIB per cápita de ambos países y el IPC de Panamá.

Tabla18.Datos utilizados para la transferencia de beneficios

Variables	Sitio a Transferir El Valle de Antón	Incentivo económico Costa Rica
Incentivo por servicio ambiental		USD.1,060.00
PIB per cápita Panamá (2020)	USD.12,569	
PIB per cápita Costa Rica (2020)	USD. 12,132	
IPC Panamá 2022	107.9	
IPC Panamá 2020	103.2	

Fuente: elaborado por Tejeira, Alexander

PIB per cápita consultado en el sitio web del Banco mundial, a precios actuales

Tabla19.Valoración monetaria pérdida de cobertura vegetal

Variables	Cantidad
Valor económico del incentivo transferido (USD/Hectárea)	1,135
Hectáreas a considerar	2.8
Valor total anual (balboas)	3,178

-Requerimiento de bienes y servicios a los centros de población cercanos.

El siguiente impacto ya se encuentra incorporado en la dinamización de la economía. Los requerimientos del proyecto respecto a la población, forman parte de los beneficios de los encadenamientos entre los sectores económicos, que se basan en la compra y venta de bienes y servicios.

-Apertura de plazas de trabajo generación de beneficios económicos.

En la etapa de construcción se generaran plazas de trabajo necesarias para la economía del Valle de Antón, que a la vez contribuirán a cubrir el actual déficit que atraviesan los distintos programas de la Caja de Seguro Social de Panamá.

Por otro lado, en la evaluación económica de proyecto es importante evitar la doble contabilidad que lleven a flujos económicos sobreestimados. En el caso de la generación de empleos, la mano de obra corresponde un costo para el inversionista (incorporado en la inversión, mantenimiento y operación), y un beneficio para el trabajador por pago a su trabajo en concepto de salarios.

Alternativamente, para valorar la externalidad positiva asociada a la generación de empleo, se estimará el trabajo no contemplado en los flujos financieros del inversionista. Es decir, vendedores ambulantes que ofrecen alimentos y bebidas a los trabajadores.

Para la valoración se establecieron los siguientes parámetros:

1. El ingreso mensual de un trabajador informal se sitúa en B/.300.00.
2. Se asume que con la ejecución del proyecto se beneficiará a cuatro trabajadores informales (no contabilizados en el flujo de caja privado)

Tabla20.Valorización monetaria

Mes	Número de trabajadores informales	Ingresos Situación sin proyecto (balboas)	Ingresos Situación Con proyecto (balboas)	Beneficio Incremental (balboas)
Enero	4	1200	1500	300
Febrero	4	1200	1500	300
Marzo	4	1200	1500	300
Abril	4	1200	1500	300
Mayo	4	1200	1500	300
Junio	4	1200	1500	300
Julio	4	1200	1500	300
Agosto	4	1200	1500	300
Septiembre	4	1200	1500	300
Octubre	4	1200	1500	300
Noviembre	4	1200	1500	300
Diciembre	4	1200	1500	300
Total anual		14,400	18,000	3,600

-Beneficios económicos mejora en la economía hogareña

El siguiente impacto fue descrito (en la sección de impactos), como una mejora en el bienestar de la población, producto de la rehabilitación de la carretera.

En este sentido, se valorarán los beneficios por ahorro de tiempo producto de la rehabilitación de la carretera, bajo parámetros muy conservadores. Se utilizará como población objetivo, el número de personas que pasan por la vía con fines de trabajo. Esto debido a que facilita la valorización. Respecto a los visitantes, turistas, estudiantes y demás residentes, fueron excluidos debido a que se tendrían que hacer muchos supuestos para su valorización. Además, de no contar con una línea base que facilite los cálculos.

Tabla21.Valorización monetaria

Variables	Cantidad
Número de personas a considerar (personas/día), estimada	70
Ahorro tiempo , ida y vuelta (minutos/día), estimada	7
Minutos ahorrados al día	490
Días al año que utilizan la vía	300
Minutos ahorrados al año	147,000
Valor del tiempo (tasa de salario legal convertida en minutos), balboas	0.04
Valor económico total (balboas)	5,880

Etapa III: Parámetros para la construcción y análisis del flujo de fondo económico-ambiental

Para la construcción del flujo de fondo económico-ambiental, se establecieron los siguientes parámetros:

- El horizonte de evaluación corresponde a 10 años.
- El flujo económico privado se refiere los beneficios y costos desde la perspectiva de un proyecto puro (costo de inversión, ingresos por ventas, costos de operación, mantenimiento y gestión ambiental).
- Se incluye los beneficios y costos de los valores monetarios calculados para los impactos ambientales y sociales.
- No se incluye costos asociados al financiamiento de activos (amortización e interés de la deuda), depreciación de activos, valor de rescate, amortizaciones sobre activos nominales, ventas de activos, recuperación del capital de trabajo u otros que tienen la función de escudo fiscal.
- Desde la perspectiva de la teoría económica, no se incorpora al flujo económico los impuestos y subsidios, ya que representan transferencia entre sectores de la economía nacional (Metodología del Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá, CEPAL, Banco Mundial).
- En la evaluación económica de proyectos, los costos privados de inversión, operación y mantenimiento, son ajustados por precios sociales (precios sombra). Generalmente estos precios son publicados por las autoridades económicas de los países (Ministerio de Economía o Desarrollo Social). En Panamá, estos precios no están calculados (Precio social del tiempo, precio de los insumos importados, otros), por lo tanto, en el presente capítulo no se incorporará correcciones o ajustes por precios sociales.

-Indicadores de rentabilidad económica-ambiental a utilizar en el presente capítulo

Desde el contexto privado como social existen criterios para concluir si conviene o no realizar un proyecto de inversión. En la evaluación económica-social se utilizan criterios similares a los indicadores que generalmente se emplean en la evaluación privada, no obstante, la diferencia radica en que la evaluación económica analiza si a la sociedad le conviene o no realizar el proyecto, mientras que en la evaluación privada interesa analizar la rentabilidad individual (inversionista).

En este sentido, los criterios para determinar la viabilidad del proyecto en términos socioeconómicos serán:

Valor Presente Neto Económico (VPNE): Es el valor actualizado de todos los flujos de beneficios netos incluyendo la inversión (flujo de caja económico: beneficios – costos), actualizada con una tasa de descuento. Se representa con la siguiente ecuación:

$$VPNE = \sum_{t=1}^n \left(\frac{FNE_t}{(1+r)^t} \right)$$

Donde: t= año; FNE= Flujo neto económico del año t; r= Tasa de descuento social.

Tabla22.Criterios de decisión

Criterios	Decisión
VPNE > 0	Conviene realizar la inversión
VPNE = 0	Resulta indiferente invertir
VPNE < 0	No conviene realizar la inversión

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE): Se define como aquella tasa de descuento que iguala al VPNE a cero.

Expresada mediante la siguiente ecuación:

$$VPNE = \sum_{t=1}^n \left(\frac{FNE_t}{(1+TIRE)^t} \right) = 0$$

La TIRE (o la TIR en evaluación privada) tiene interpretación económica cuando se trata de un proyecto bien comportado. Un proyecto bien comportado es aquél que solo presenta un solo cambio de signo en sus flujos. Por ejemplo:

Tabla 23. PROYECTOS SEGÚN CAMBIO DE SIGNO EN LOS FLUJOS

Proyecto	Inversión	Flujo 1	Flujo 2	Flujo 3	Flujo 4	Flujo 5	Cambios de signo
A	Signo -	Signo +	1				
B	Signo -	Signo -	Signo +	Signo +	Signo +	Signo +	1
C	Signo -	Signo +	Signo +	Signo +	Signo -	Signo -	2
D	Signo -	Signo +	Signo -	Signo +	Signo +	Signo -	4
E	Signo -	Signo -	Signo -	Signo +	Signo +	Signo +	1

Fuente: Rodrigo Estévez Nemirovsky. Universidad Santiago de Chile. Material docente de Cursos de Evaluación de proyectos.

Por lo tanto, si el proyecto solo presenta un solo cambio de signo en el flujo, existirá una única tasa interna de retorno. Más de dos cambios de signo, el proyecto tendría múltiples tasa interna y retorno.

Si al actualizar el flujo económico-ambiental se obtiene una TIRE superior a la tasa social de descuento (definida más abajo), el proyecto es viable para la sociedad. Por el contrario, una TIRE inferior a la tasa de descuento, resulta no conveniente realizar el proyecto de inversión.

-Tasa social de descuento

Desde el punto de vista privado, la tasa de descuento (TD), conocida también como el costo de oportunidad del capital, se define como la rentabilidad que entrega el mejor uso alternativo del capital. Luego, el costo de oportunidad relevante para una inversión, es la rentabilidad que ofrece el capital invertido en el mejor uso alternativo, para el mismo nivel de riesgo (Bargsted, 2015).

Desde la perspectiva socioeconómica, la tasa de descuento se le agrega el término “social” (tasa social de descuento),

En la Republica de Panamá, los proyectos de inversión de la Autoridad de Canal de Panamá (ACP), actualizan sus flujos netos por medio de la tasa social de descuento, donde:

$$T_D = \left[\frac{C}{A} * R_C + \frac{D}{A} * R_D * (1 - t) \right] \pm R_I$$

Definida por:

T_D = Costo Promedio Ponderado de Capital de la ACP

A = Valor del capital + valor de la deuda = Valor de los activos

C/A = Valor del Capital/Valor de los activos

D/A = Valor de la deuda/Valor de los activos

R_D = Costo de la deuda

t = Tasa de impuestos

R_I = Prima de riesgo acorde a la categorización del proyecto

R_C = Costo de los recursos propios de la ACP, estimado bajo el modelo CAPM

En el mismo orden, el costo de los recursos propios de la ACP es estimado bajo el modelo de precios de bienes de capital (CAPM), dado por la siguiente fórmula:

$$R_C = R_F + \beta * (E[R_M] - R_F + R_P)$$

Donde:

R_F = Tasa libre de riesgo, equivalente al bono de Tesoro de los EEUU

β = Medida de riesgo sistemático de las empresas/negocios similares

E[R_M] = Rendimiento promedio del índice S&P 500 u otro relevante del mercado

R_F = Prima de riesgo país o margen del rendimiento del bono Panamá sobre el Tesoro de EEUU con base al plazo de inversión.

Por otra parte, los proyectos de inversión del sector público de Panamá (agricultura, vivienda, carretera, otros); según el banco de proyectos (SIPROY-MEF), utilizan una tasa social de descuento del 12%, para actualizar los flujos de beneficios y costos de los diferentes perfiles de proyectos institucionales.

-Relación Beneficio/Costo

El indicador beneficio/costo se define como el cociente de los valores actuales de beneficios y costo del proyecto de inversión. La regla de decisión es si el beneficio/costo es superior a uno, los beneficios del Proyecto son superiores a sus costos en valor actual, por lo que el proyecto cuenta con viabilidad socioeconómica.

$$RBC = \frac{\sum_t^n \mathbf{1} \text{ BENEFICIOS}_t / (1 + r)^t}{\sum_t^n \mathbf{1} \text{ COSTOS}_t / (1 + r)^t}$$

Etapa IV: Flujo económico –ambiental del proyecto

Beneficios/Costos	Horizonte de evaluación										
	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.0 BENEFICIOS											
1.1(+) Ingresos por ventas											
1.2 (+) Requerimiento de bienes y servicios a los centros de población cercanos.											
1.3 (+) Dinamización de la economía regional		8,528,000									
1.4 (+) Beneficios económicos mejora en la economía (bienestar) hogareña			5880	5880	5880	5880	5880	5880	5880	5880	5880
1.5 (+) Apertura de plazas de trabajo		3,600	3,600								
Beneficios totales	0	8,531,600	3,600	5,880							
2.0 COSTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.1 (-) Costo de inversión	6,500,000										
2.2 (-) Costo de operación y mantenimiento				15,000	15,000	20,000	20,000	30,000	35,000	35,000	35,000
2.3 (-) Costo de la gestión ambiental		77,550									
2.4 (-) Inicio de procesos de erosión y sedimentación		3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889	3,889
2.5(-) Potencial contaminación del suelo por uso de Hidrocarburos		1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736
2.6(-) Contaminación de aguas superficiales por hidrocarburos		25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
2.7(-) Potencial contam. de aguas supery subterr por inadec manejo de desech sól y líq		2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565
2.8(-) Contaminación del aire debido a generación de polvo y partículas en suspensión		383	383	383	383	383	383	383	383	383	383
2.9(-) Contam del aire por emisiones de gases gen por la maquinaria en el proyecto		4,846	4,846	4,846	4,846	4,846	4,846	4,846	4,846	4,846	4,846
2.10(-) Potencial ocurrencia de accidentes laborales y de tránsito		1,623	1,623								
2.11(-) Pérdida de cobertura vegetal		3,178	3,178	3,178	3,178	3,178	3,178	3,178	3,178	3,178	3,178
Costos totales	6,500,000	120,770	43,220	56,597	56,597	61,597	61,597	71,597	76,597	76,597	76,597
Flujo neto económico-ambiental	-6,500,000	8,410,830	-39,620	-50,717	-50,717	-55,717	-55,717	-65,717	-70,717	-70,717	-70,717

Etapa V: Resultados de los indicadores de rentabilidad económica-ambiental

Tabla24.Resultados de los Indicadores

Indicadores	Resultados	Interpretación
VPNE (evaluado a una tasa social de descuento del 12%), perspectiva económica-ambiental	B/.743,352	El proyecto arroja un VPNE mayor que cero, por lo tanto, le conviene al inversionista y a la sociedad ejecutar el proyecto
Razón Beneficio/Costo (balboas), perspectiva económica-ambiental	B/.1.11	Por cada B./1.00 que se generan de costos, se obtiene B/.1.11 de beneficios, por lo que conviene realizar la inversión
TIRE, perspectiva económica-ambiental	No aplica	No aplica por varios cambios de signos en los flujos