



ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

# Simulaciones del precio social del carbono en la infraestructura ferroviaria y comparación entre modos de transporte en países seleccionados de América Latina y el Caribe

Andrés Pica  
Javier Arriagada  
Antonia Rivera  
Vicente Martínez



NACIONES UNIDAS



Financiado por  
la Unión Europea

# Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 [www.cepal.org/es/publications](http://www.cepal.org/es/publications)

 [www.cepal.org/apps](http://www.cepal.org/apps)

# Simulaciones del precio social del carbono en la infraestructura ferroviaria y comparación entre modos de transporte en países seleccionados de América Latina y el Caribe

Andrés Pica  
Javier Arriagada  
Antonia Rivera  
Vicente Martínez



NACIONES UNIDAS



Financiado por  
la Unión Europea

Este documento fue preparado por Andrés Pica, Javier Arriagada, Antonia Rivera y Vicente Martínez, Consultores de la Unidad de Economía del Cambio Climático de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del programa EUROCLIMA+, con financiamiento de la Unión Europea. La coordinación técnica y supervisión del documento estuvieron a cargo de Jimy Ferrer, Oficial de Asuntos Económicos de la mencionada Unidad de Economía del Cambio Climático.

Ni la Unión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la publicación. Los puntos de vista expresados en este estudio son de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representan.

Publicación de las Naciones Unidas  
LC/TS.2022/88  
Distribución: L  
Copyright © Naciones Unidas, 2022  
Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago  
S.21-00932

Esta publicación debe citarse como: A. Pica y otros, "Simulaciones del precio social del carbono en la infraestructura ferroviaria y comparación entre modos de transporte en países seleccionados de América Latina y el Caribe", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2022/88), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

## Índice

Resumen .....	7
Introducción.....	11
<b>I. Marco metodológico para el análisis del ciclo de vida de proyectos de transporte interurbano.....</b>	<b>13</b>
A. Introducción al análisis de ciclo de vida .....	13
B. Ciclo de vida proyectos de carretera.....	14
1. Antecedentes bibliográficos destacados.....	14
2. Metodología y alcance a utilizar en el presente estudio .....	15
C. Ciclo de vida de proyectos ferroviarios .....	19
<b>II. Marco metodológico para la incorporación del PSC en la evaluación de proyectos sociales .....</b>	<b>27</b>
A. Situación base.....	28
B. Costos y beneficios sociales considerados .....	28
<b>III. Definición del caso estudio.....</b>	<b>31</b>
A. Demanda proyectada.....	32
B. Descripción de los proyectos tipo a analizar .....	33
1. Proyecto ampliación carretera tipo.....	34
2. Proyecto ferroviario tipo .....	35
3. Proyecto aviación tipo .....	37
4. Proyecto dirigible tipo .....	38
C. Consideraciones nacionales de los países seleccionados .....	38
<b>IV. Emisiones de CO<sub>2</sub> en el ciclo de vida para los casos de estudio.....</b>	<b>39</b>
A. Emisiones de CO <sub>2</sub> para transporte de pasajeros .....	39
1. Emisiones caso base para transporte de pasajeros.....	39
2. Emisiones ampliación de carretera para transporte de pasajeros .....	40

3.	Emisiones proyecto ferroviario para transporte de pasajeros.....	41
4.	Emisiones proyecto aviación para transporte de pasajeros .....	42
5.	Comparación de emisiones.....	44
B.	Emisiones de CO <sub>2</sub> para transporte de carga.....	46
1.	Emisiones caso base para transporte de carga.....	46
2.	Emisiones ampliación de carretera para transporte de carga .....	47
3.	Emisiones proyecto ferroviario para transporte de carga .....	48
4.	Emisiones proyecto aviación para transporte de carga .....	49
C.	Análisis de las emisiones de CO <sub>2</sub> para distintos modos de transporte interurbano .....	53
<b>V.</b>	<b>Incorporación del PSC en la evaluación de proyectos.....</b>	<b>55</b>
A.	Evaluación social proyecto ampliación carretera .....	55
B.	Evaluación social proyecto ferroviario .....	56
C.	Evaluación social proyecto aviación .....	57
<b>VI.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>59</b>
<b>VII.</b>	<b>Conclusión .....</b>	<b>61</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>63</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>65</b>
Anexo 1	.....	66
Anexo 2	.....	68
Anexo 3	.....	69
Anexo 4	.....	70
Anexo 5	.....	71
Anexo 6	.....	71
Anexo 7	.....	72
Anexo 8	.....	72
	<b>Cuadros</b>	
Cuadro 1	Procedimientos que aportan a la huella de carbono de un proyecto.....	14
Cuadro 2	Emisiones de CO <sub>2</sub> e por construcción de pavimento .....	15
Cuadro 3	Emisiones obras civiles para una carretera.....	16
Cuadro 4	Factores de emisión de combustibles .....	17
Cuadro 5	Rendimientos por tipo de vehículo .....	18
Cuadro 6	Emisiones de CO <sub>2</sub> e por tipo de vehículo.....	18
Cuadro 7	Emisiones asociadas al mantenimiento de una carretera .....	19
Cuadro 8	Consumo eléctrico trenes de pasajeros.....	22
Cuadro 9	Consumo eléctrico trenes de carga.....	23
Cuadro 10	Dimensiones de modelos de aviones .....	24
Cuadro 11	Modelos de regresión lineal para diferentes modelos de avión .....	25
Cuadro 12	Precio social del carbono para Chile.....	27
Cuadro 13	Velocidades promedio en carretera base .....	28
Cuadro 14	Valor social del tiempo de tipo de vehículo .....	29
Cuadro 15	Valor social de combustible por tipo de vehículo.....	29
Cuadro 16	Ocupación por tipo de vehículo .....	32
Cuadro 17	Demanda base de pasajeros y de carga .....	33
Cuadro 18	Tasa de crecimiento por año.....	33
Cuadro 19	Tránsito medio anual por tipo de transporte.....	33
Cuadro 20	Proyección de la demanda total para el horizonte de evaluación (40 años) .....	34

Cuadro 21	Obras civiles asociadas a un camino representativo.....	34
Cuadro 22	Distribución por tipo de vehículos.....	34
Cuadro 23	Largos viajes promedios para ampliación de carretera.....	35
Cuadro 24	Elementos infraestructura proyecto representativo.....	35
Cuadro 25	Características modelos de trenes de pasajeros a evaluar.....	35
Cuadro 26	Características modelos de trenes de carga a evaluar.....	36
Cuadro 27	Velocidades promedio proyecto ferroviario.....	36
Cuadro 28	Largos viajes promedios para proyecto ferroviario.....	36
Cuadro 29	Velocidades promedio proyecto aviación.....	37
Cuadro 30	Largos viajes promedios para proyecto de aviación.....	37
Cuadro 31	Factores de emisión de generación eléctrica por país.....	38
Cuadro 32	Variación emisiones totales por operación de vehículos.....	54
Cuadro 33	Variación huella de carbono por modo de transporte.....	54
Cuadro 34	Costos y beneficios sociales CO <sub>2</sub> .....	55
Cuadro 35	Comparación de indicadores de rentabilidad para distintos escenarios.....	56
Cuadro 36	Costos y beneficios sociales CO <sub>2</sub> .....	56
Cuadro 37	Comparación de indicadores de rentabilidad para distintos escenarios.....	57
Cuadro 38	Costos y beneficios sociales CO <sub>2</sub> .....	57
Cuadro 39	Comparación de indicadores de rentabilidad para distintos escenarios.....	58
Cuadro A1	Rieles, durmientes, catenarias y centro de control.....	66
Cuadro A2	Puentes y túneles.....	66
Cuadro A3	Rieles, durmientes, catenarias y centro de control.....	66
Cuadro A4	Puentes y túneles.....	67
Cuadro A5	Construcción y mantenimiento de edificios relevantes.....	67
Cuadro A6	Modelo Regina X55.....	68
Cuadro A7	Modelo Coradia Polyvalent.....	68
Cuadro A8	Modelo Spacium.....	68
Cuadro A9	Modelo Talent II.....	68
Cuadro A10	Modelo TRAXX F140 MS.....	69
Cuadro A11	Modelo Prima II.....	69

## Gráficos

Gráfico 1	Distribución TMA por tipo de vehículo.....	32
Gráfico 2	Emisiones de CO <sub>2</sub> e por etapa para caso base.....	40
Gráfico 3	Emisiones de CO <sub>2</sub> e de una carretera para transporte de pasajeros.....	40
Gráfico 4	Emisiones de CO <sub>2</sub> e por operación de vehículos en una carretera.....	41
Gráfico 5	Huella de carbono de un proyecto ferroviario por país para transporte de pasajeros.....	42
Gráfico 6	Huella de carbono de un proyecto de aviación para transporte de pasajeros.....	43
Gráfico 7	Emisiones de CO <sub>2</sub> por operación de aviones en transporte de pasajeros.....	43
Gráfico 8	Huella de carbono de proyectos de transporte de pasajeros en Chile.....	44
Gráfico 9	Huella de carbono de proyectos de transporte de pasajeros en Costa Rica.....	44
Gráfico 10	Huella de carbono de proyectos de transporte de pasajeros en Panamá.....	45
Gráfico 11	Huella de carbono de proyectos de transporte de pasajeros en Nicaragua.....	45
Gráfico 12	Huella de carbono de proyectos de transporte de pasajeros en Honduras.....	46
Gráfico 13	Emisiones de CO <sub>2</sub> e por etapa para caso base.....	46
Gráfico 14	Emisiones de CO <sub>2</sub> e de una carretera para transporte de carga.....	47
Gráfico 15	Emisiones de CO <sub>2</sub> por operación de vehículos en transporte de carga.....	48
Gráfico 16	Huella de carbono de un proyecto ferroviario por país para transporte de carga.....	48
Gráfico 17	Huella de CO <sub>2</sub> de proyecto aviación para transporte de carga.....	49

Gráfico 18	Emisiones de CO <sub>2</sub> por operación de aviones para transporte de carga .....	50
Gráfico 19	Huella de carbono de proyectos de transporte de carga en Chile .....	50
Gráfico 20	Huella de carbono de proyectos de transporte de carga en Costa Rica .....	51
Gráfico 21	Huella de carbono de proyectos de transporte de carga en Panamá .....	51
Gráfico 22	Huella de carbono de proyectos de transporte de carga en Nicaragua .....	52
Gráfico 23	Huella de carbono de proyectos de transporte de carga en Honduras .....	52
Gráfico 24	Comparación emisiones totales por operación .....	53

### Diagramas

Diagrama 1	Etapas de un ciclo de vida representativo .....	14
Diagrama 2	Procedimiento cálculo de huella de carbono asociado a la etapa de construcción .....	17
Diagrama 3	Procedimiento cálculo de huella de carbono asociado a la construcción de un proyecto ferroviario .....	22
Diagrama 4	Esquema de etapas de un vuelo .....	25

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

[https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=5\\_31688](https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=5_31688)

