

## COMERCIO Y CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA EN BOLIVIA TRADE AND QUALITY OF LOGISTICS INFRASTRUCTURE IN BOLIVIA

Iván Jesús Romero Mamani<sup>1</sup>

*Universidad Mayor de San Andrés (UMSA)*

*Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE)*

ijrmamani123@gmail.com

(Recibido el 12 de junio 2023, aceptado para publicación el 10 de octubre 2023)

### RESUMEN

Este estudio realiza un análisis del factor logístico en el volumen de comercio de Bolivia con el objetivo de obtener una medición cuantitativa del efecto global y desagregado por regiones. En una primera parte se analizan indicadores con el fin de evaluar la situación del sector logístico en Bolivia en relación con otros países de la región e identificar su posición relativa. Posteriormente mediante un panel de efectos mixtos aplicado al modelo de gravedad en el comercio, se demuestra la importancia de la mejora en la longitud de caminos asfaltados y las líneas de servicio móvil, (proxys del factor logístico interno), como componentes determinantes en el comercio exterior del país, asimismo este efecto es diferenciado considerando las regiones nacionales e internacionales, considerándose una contribución importante a la literatura existente, ya que incorpora elementos que no se tienen en cuenta en otros trabajos a nivel Bolivia.

**Palabras Clave:** Comercio, Logística, Infraestructura.

### ABSTRACT

This study analyzes the logistics factor in Bolivia's trade volume in order to obtain a quantitative measurement of the overall effect and disaggregated by region. In the first part, indicators are analyzed in order to evaluate the situation of the logistics sector in Bolivia in relation to other countries in the region and to identify its relative position. Subsequently, by means of a mixed effects panel applied to the gravity model in trade, the importance of the improvement in the length of asphalt roads and mobile service lines (proxies of the internal logistic factor) as determining components in the country's foreign trade is demonstrated; this effect is also differentiated considering national and international regions. This study is an important contribution to the existing literature, since it incorporates elements that are not taken into account in other works at the Bolivian level.

**Keywords:** Trade, Logistics, Infrastructure.

### 1. INTRODUCCIÓN

El comercio exterior es un factor clave para el desarrollo económico de los países. En este sentido, la calidad de la infraestructura logística es un elemento fundamental para la competitividad de un país, por eso mismo se debe evaluar su condición actual para tomar las decisiones pertinentes e identificar las fortalezas que se pueden potencializar y las debilidades que se deben atacar para mejorar.

Asimismo, estudiar el comercio de Bolivia desde diversos enfoques, mediante el análisis de diversas variables, permite brindar recomendaciones de política económica orientadas a mejorar las relaciones comerciales existentes con los países.

Siguiendo lo mencionado, este estudio contribuye a identificar cuantitativamente el componente logístico en el comercio, así mismo mediante el trabajo se realizará un análisis global y regional, mediante un modelo de efectos mixtos aplicado al modelo de gravedad en el comercio, buscando identificar las posibles variables que podrían afectar el volumen comercial en Bolivia, incorporando el factor logístico al análisis.

Para este fin, el documento se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección, luego de esta introducción, se efectúa una revisión de la literatura. Luego analizamos el Sector Logístico en Bolivia. Seguido la sección 4 presenta la construcción del proxy del sistema logístico por departamento y los datos utilizados. La sección 5 se trata de manera sucinta los aspectos metodológicos. La estimación econométrica y resultados se presentan en la sección 6. Por último, en la sección siete se reportan las principales conclusiones de la investigación.

---

<sup>1</sup> Las opiniones vertidas en este artículo de investigación son responsabilidad exclusiva del autor.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

A continuación, se describen cada uno de los estudios encontrados con el fin de evidenciar los principales hallazgos, basados en teoría económica, encontrados por la literatura previa, que han recogido el impacto de variables de tipo económicas, geográficas, demográficas y logísticas sobre el comercio exterior. La literatura concerniente sobre el estudio de comercio y el desempeño logístico por lo general usan modelos de gravedad, debido a la naturaleza de los datos y al análisis requerido.

Desde un punto de vista empírico, existe un conjunto de investigaciones que, si bien emplean metodologías diferentes, son importantes con respecto al análisis de la dirección del impacto de las variables y su mecanismo de transmisión en la economía que se analiza.

Olyanga et al. [1] estudian la influencia de los componentes del Índice de Desempeño Logístico (IDL) en la competitividad de las exportaciones en la Comunidad de África Oriental (EAC) muestran que la entrega puntual y el seguimiento y localización de las exportaciones son predictores positivos y significativos de la competitividad de las exportaciones en los países de la Comunidad Africana del Este. Por el contrario, los acuerdos de envío, la calidad de las aduanas y la infraestructura comercial no influyen en la competitividad de las exportaciones. Se utilizó la Nueva Teoría del Comercio, propuesta por Krugman [2], para explorar la contribución de la infraestructura logística de exportación en la competitividad de las exportaciones. Las implicaciones de estos hallazgos incluyen la necesidad de que los gobiernos y las empresas inviertan en infraestructura logística y sistemas electrónicos para mejorar la competitividad de las exportaciones en la EAC.

Medina, Selva y Menéndez [3] analizan la importancia de la logística en el comercio europeo. Con objeto de detectar si es determinante de su volumen utilizan el método Heckman en 2 etapas para evitar el problema de sesgo muestral provocado por la eliminación de observaciones, demostrando que el desempeño logístico tiene una influencia positiva en los flujos de comercio internacional, principalmente del volumen.

Para Bolivia, Humérez y Bernal [4] adaptan el modelo gravitacional de comercio y estableciéndose como factores determinantes del comercio bilateral boliviano a la demanda externa, oferta interna, tipo de cambio real (TCRB), costos de transporte y otros costos de transacción, participación en acuerdos comerciales, e histéresis de las exportaciones, esto a través de la metodología de datos de panel. Los resultados sugieren que la diversificación de la canasta exportable y la apertura comercial son políticas clave para impulsar el flujo de comercio boliviano.

Por último, a nivel países Ma, W., Cao, X. & Li J [5], examinan el impacto del desarrollo logístico, ampliando su análisis a nivel provincial (31 provincias). Se utilizó un modelo de gravedad mejorado para analizar el impacto del desarrollo logístico en el comercio bilateral entre 2008 y 2018. Los resultados muestran que el nivel de desarrollo logístico provincial tuvo un impacto positivo significativo en el sudeste asiático, Asia del Sur, África del Norte y Asia Occidental, y Europa Central y Oriental. Sin embargo, no tuvo un impacto significativo en Mongolia-Rusia y Asia Central. Los hallazgos de este estudio pueden ser útiles para la toma de decisiones políticas relacionadas con la logística y el comercio en China.

En la Tabla 1 se describen los efectos (signos) obtenidos en los diversos trabajos.

**TABLA 1 - EFECTOS OBTENIDOS SOBRE LA VARIABLE DE COMERCIO<sup>2</sup>**

<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>PIB Doméstico</b>	<b>PIB Externo</b>	<b>Distancia</b>	<b>IDL Doméstico</b>	<b>IDL Externo</b>	<b>TCRB</b>
Olyanga et al.	Kenia	+	+	-	+		
Medina, Selva y Menéndez	Unión Europea	+	+	-	+	+	
Humérez y Bernal	Bolivia	+	+	-			+
Ma, W., Cao, X. & Li J.	China	+	+	-	+	+	

(+) significa relación directa, (-) significa relación inversa

**Nota:** Elaboración Propia

Tras la revisión de estos trabajos se puede apreciar que existe consenso sobre las variables que afectarían al comercio entre países, si bien en cada caso no se estudian todos los canales posibles, se identifica potenciales canales a ser incorporados en el estudio.

<sup>2</sup> Hace referencia a exportaciones.

De los trabajos mencionados, particularmente en el caso boliviano no se incorporan los siguientes elementos al análisis, el factor logístico, el análisis regional al modelo gravitacional y el estudio en base al volumen de comercio en unidad de producto vendida (en toneladas). Esto supone una oportunidad y aportación en la literatura existente, ya que dicha incorporación no se tiene en cuenta en otros trabajos a nivel Bolivia.

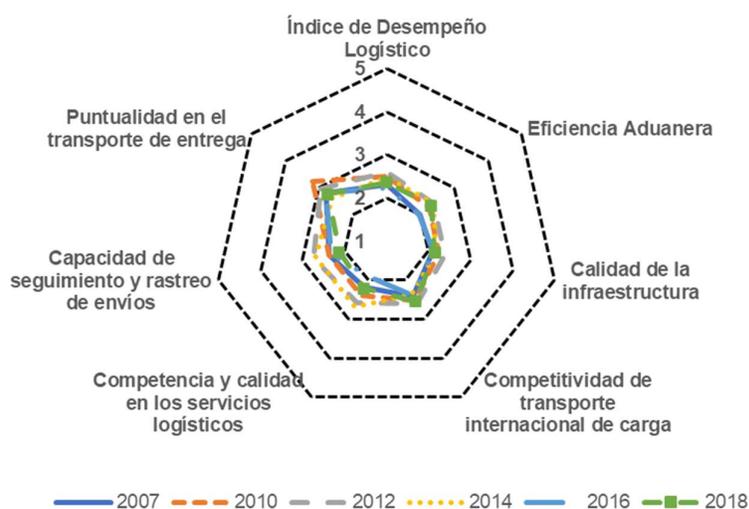
### 3. ANÁLISIS DEL SECTOR LOGÍSTICO EN BOLIVIA

Las subsecciones 3.1 y 3.2 se emplearán específicamente para evaluar la situación del sector logístico en Bolivia en relación con otros países de la región, lo que permitirá identificar su posición relativa. Por otro lado, la subsección 3.3 será la base para abordar la variable dependiente en este estudio.

#### 3.1. Índice de Desempeño Logístico (IDL)

Es IDL el promedio ponderado<sup>3</sup> de las puntuaciones de los países en 6 dimensiones clave: eficiencia aduanera, calidad de la infraestructura, competitividad de transporte internacional de carga, competencia y calidad en los servicios logísticos, capacidad de seguimiento y rastreo de envíos y puntualidad en el transporte de entrega. La escala de calificación es la siguiente: 1: Muy Bajo, 2: Bajo, 3: Medio, 4: Alto, 5: Muy Alto<sup>4</sup>.

Esta medida indica la relativa facilidad y eficiencia con la que los productos se pueden mover hacia y dentro de un país. Bolivia se sitúa en la posición N°131 de 160 países encuestados y tiene una puntuación de 2,36, Figura 1.



**Figura 1:** Índice de Desempeño Logístico Bolivia, 2018.

Fuente: Elaboración propia, en base a Logistic Performance Index 2018 [6] y [7].

A continuación, se analiza las dimensiones contenidas dentro del Indicador de Desempeño Logístico a nivel de países sudamericanos.

#### 3.1.1. Eficiencia Aduanera

En este indicador mide la eficiencia de los procesos de despacho de aduanas (es decir, la rapidez, la sencillez y la previsibilidad de los trámites), con una calificación que va de 1 (muy baja) a 5 (muy alta).

También mide la eficiencia aduanera y el desaduanaje en frontera, así como la armonización de una economía a los procedimientos aduaneros y estándares internacionales, Bolivia se ubica en la posición N°117 en el 2018. Ubicándose dentro del ranking debajo de Chile N°32, Ecuador N°48 y Paraguay N°68.

<sup>3</sup> Las ponderaciones de los componentes son los siguientes: Aranceles (0,41), Infraestructura (0,41), Contratación (0,40), Competencia logística (0,42), Trazabilidad (0,41) y Puntualidad (0,40).

<sup>4</sup> No obstante, debido a la naturaleza de la metodología del IDL, donde se compone de respuestas subjetivas de diferentes operadores logísticos, tiende a ser sesgado y subvalora a algunos países con un sistema logístico estadísticamente mejor.

**3.1.2. Calidad de la infraestructura**

En este indicador se evalúa la calidad de las infraestructuras relacionadas con el comercio y el transporte (portuaria, aérea, carretera, férrea, almacenamiento y telecomunicaciones y Tecnologías de la Información), con una calificación que va de 1 (muy baja) a 5 (muy alta). Bolivia se ubica en la posición N°129 en el 2018.

**3.1.3. Competitividad de transporte internacional de carga**

Este indicador mide la facilidad para realizar envíos a precios competitivos, con una calificación que va de 1 (muy difícil) a 5 (muy fácil). En el cual Bolivia ocupa la posición N°106 en el 2018.

**3.1.4. Competencia y calidad en los servicios logísticos**

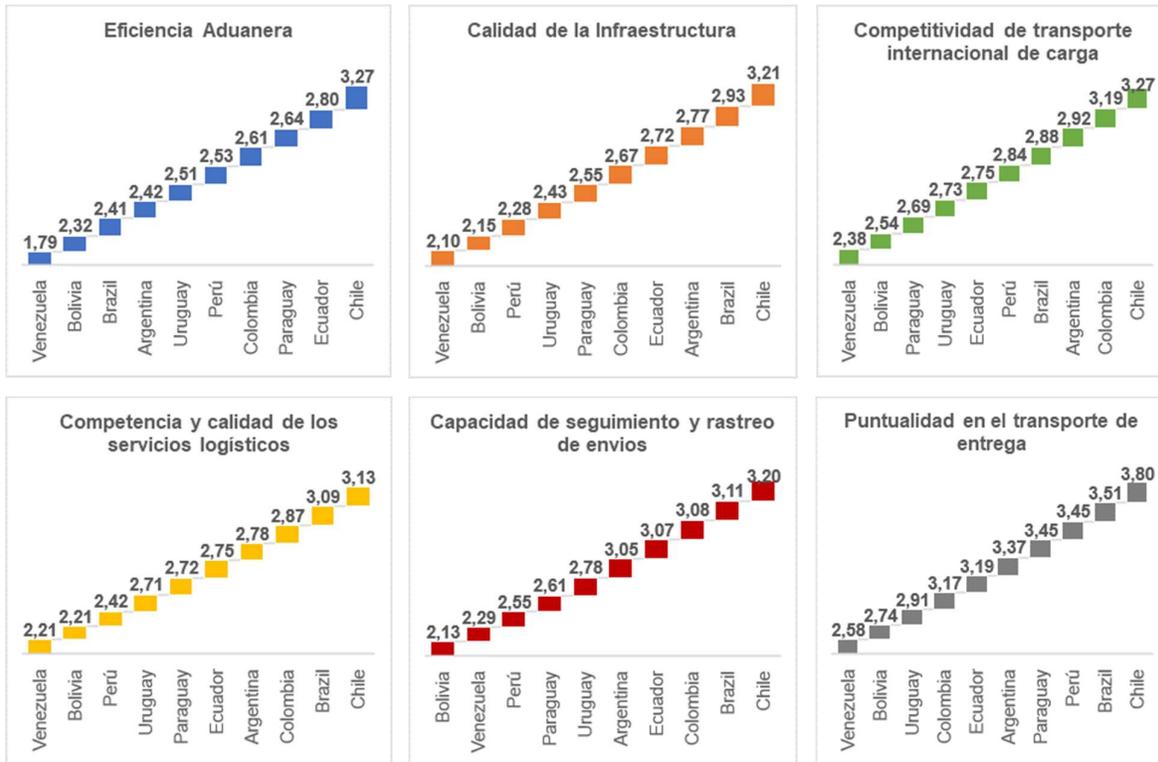
Tal como su nombre lo indica, en este criterio se mide la competencia y calidad de los servicios logísticos ofrecidos por los proveedores de servicios logísticos (por ejemplo, operadores de transporte, agentes de aduanas), con una calificación que va de 1 (muy baja) a 5 (muy alta), tomando como base que actualmente nos encontramos en un entorno donde los compradores requieren saber cuándo se hará la entrega de su carga, con lo cual se requiere de contratar empresas que ofrezcan servicios de calidad, convirtiéndose en retos para los agentes de servicio y para los gobiernos en brindar herramientas que faciliten el comercio. Bolivia en este indicador se ubica en la posición N°139.

**3.1.5. Capacidad de seguimiento y rastreo de envíos**

En este ámbito se mide la capacidad para hacer seguimiento y rastreo de una carga, cuando esta se envía al mercado, con una calificación que va de 1 (muy baja) a 5 (muy alta), el cual es un indicador esencial dentro de los servicios de entrega de la cadena logística. Bolivia, en el 2018 se ubica en la posición N°148 en este indicador.

**3.1.6. Puntualidad en el transporte de entrega**

En este indicador se mide la frecuencia con la cual las cargas arriban a su destino dentro de lo programado o en los tiempos de entrega estipulados, con una calificación que va de 1 (muy baja) a 5 (muy alta). Bolivia ocupa la posición N°127. En la Figura 2, se muestra la calificación obtenida en todos los indicadores anteriormente mencionados para los países seleccionados.



**Figura 2:** Subcomponentes del Índice de Desempeño Logístico por países, 2018.

Fuente: Elaboración propia, en base a Logistic Performance Index 2018 [6] y [7].

### 3.2. Doing Business

El Doing Business hace una evaluación de 10 factores para 190 economías, entre mayor sea la puntuación y menor la clasificación en el Ranking, es mejor su posición en esos factores y al final se evidencia la puntuación total y la posición del país. En la Tabla 2, se pueden evidenciar los resultados de acuerdo a datos de la Doing Business del Banco Mundial. Inicialmente se hace una comparativa de 2 países (Bolivia y Paraguay) quienes comparten varias similitudes geográficas, económicas, culturales y políticas, para luego hacer un análisis de diversos indicadores a nivel de Sudamérica.

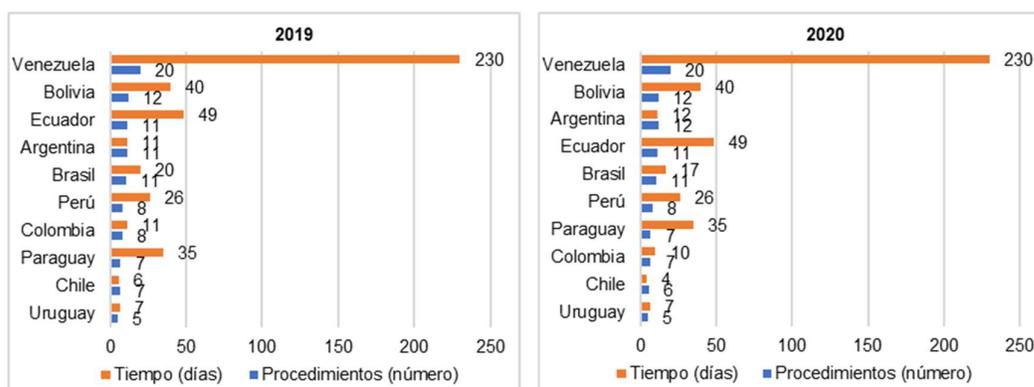
**TABLA 2 - FACTORES PARA RANKING LOGÍSTICO**

Factores	Bolivia		Paraguay	
	Ranking	Puntuación	Ranking	Puntuación
Apertura de una empresa	175	69,4	160	76,0
Manejo de permisos de construcción	139	60,0	75	71,1
Obtención de electricidad	96	73,2	109	70,4
Registro de propiedades	148	49,9	80	66,1
Obtención de crédito	144	35,0	132	40,0
Protección de los inversionistas minoritarios	136	38,0	143	34,0
Pago de impuestos	186	21,6	126	64,1
Comercio Fronterizo	100	71,6	128	65,1
Cumplimiento de Contrato	109	55,6	72	61,6
Resolución de la insolvencia	103	42,3	105	42,1
<b>Resultado Doing Business</b>	<b>150</b>	<b>51,7</b>	<b>125</b>	<b>59,1</b>

Fuente: Elaboración propia, en base a Doing Business 2020 - Banco Mundial [8] y [9].

#### 3.2.1. Apertura de una empresa

En este factor<sup>5</sup> utilizado para medir la eficiencia burocrática de un país, Bolivia se encuentra en la posición N°175 en el ranking mundial, además el número de procedimientos que se requieren para abrir una empresa es de 12 y el tiempo que toma registrar una empresa son 40 días naturales. Por tanto, son 3,3 días en promedio los que necesita una empresa para realizar un procedimiento de apertura en territorio boliviano, Figura 3.



**Figura 3: Apertura de una Empresa.**

Fuente: Elaboración propia, en base a Doing Business 2020 - Banco Mundial [8] y [9].

<sup>5</sup> **Procedimientos (número):** El número de procedimientos registra todos los procedimientos requeridos en la práctica para que cinco empresarios casados inicien y operen una compañía local de responsabilidad limitada. Un procedimiento se define como cualquier interacción de los fundadores de la empresa con partes externas. Se registran los procedimientos previos y posteriores a la constitución de la empresa que se exigen oficialmente o que se realizan habitualmente en la práctica.

**Tiempo (días):** Recoge la duración media que los expertos en constitución de empresas indican que es necesaria para que cinco empresarios casados completen todos los procedimientos necesarios para poner en marcha y operar una empresa con un seguimiento mínimo y sin pagos adicionales. Se calcula en días naturales. Las estimaciones de tiempo de todos los procedimientos se suman para calcular el tiempo total necesario para iniciar y operar un negocio, teniendo en cuenta la simultaneidad de los procesos. Se asume que el tiempo mínimo requerido para cada procedimiento es de un día, excepto para los procedimientos que pueden completarse totalmente en línea, para los cuales el tiempo requerido se registra como medio día.

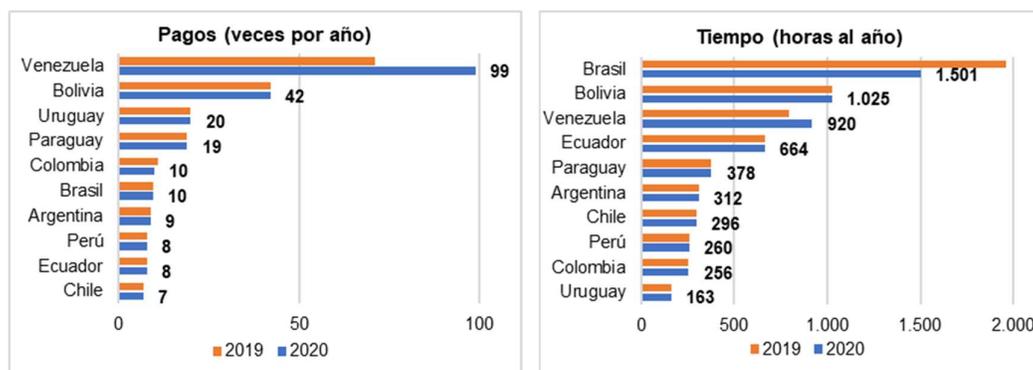
### 3.2.2. Pago de impuestos

Respecto a este indicador<sup>6</sup>, Bolivia se encuentra en la posición N°186 de 190 países encuestados, lo que indica que existe poca o nula facilidad en el pago de impuestos para las empresas en el país.

A nivel regional, Venezuela es el país que cuenta con el mayor número de pagos realizados por concepto de impuestos (99 veces al año) y Brasil dedica 1.501 horas al año al pago de impuestos.

El número de pagos realizados por año por concepto de impuestos<sup>7</sup> en Bolivia es de 42 veces por año, siendo la media en Sudamérica 23 y el número de horas invertidas<sup>8</sup> por las empresas para realizar los pagos de impuestos es de aproximadamente 1.025 horas al año, el promedio sudamericano es de 577 horas en la gestión 2020.

Los indicadores para Bolivia no registraron variación con respecto a la gestión anterior, Figura 4.



**Figura 4:** Pago de impuestos, 2019 – 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a Doing Business 2020 - Banco Mundial [8] y [9].

### 3.2.3. Comercio Fronterizo

En este indicador<sup>9</sup>, Bolivia se ubica en la posición N°100. El costo de exportación total (cumplimiento documental + cumplimiento en frontera) es de USD90, además el tiempo que se invierte para realizar una exportación, es decir el tiempo en presentar documentos de exportación, salida de la mercancía, controles sanitarios u otros asciende a 192 horas, la media de Sudamérica es de USD661 y 111 horas respectivamente. Es importante destacar que Bolivia cuenta con el costo de exportación más bajo en dólares, pero el tiempo invertido dedicado a esta actividad es el más alto de Sudamérica.

Por otro lado, el costo de importación total en Bolivia es de USD345 (USD30 cumplimiento documental + USD315 cumplimiento en frontera), esto lo convierte en 3er país con costo de importación bajo, el tiempo dedicado a esta actividad en total es de 186 horas, la media sudamericana de esta variable es de USD623 y 123 horas, Figura 5.

<sup>6</sup> **Pagos (veces por año):** Es el número total de impuestos y contribuciones pagados, el método de pago, la frecuencia de pago y la frecuencia de filación. Incluye los impuestos retenidos por la empresa, como el impuesto sobre las ventas, el IVA y los impuestos laborales de los empleados.

**Tiempo (horas al año):** Mide el tiempo que se tarda en preparar, declarar y pagar tres tipos principales de impuestos y contribuciones: el impuesto de sociedades, el impuesto sobre el valor añadido o sobre las ventas y los impuestos laborales, incluidos los impuestos sobre las nóminas y las contribuciones sociales.

<sup>7</sup> Recogen el número total de impuestos y contribuciones pagados, el método de pago, la frecuencia de pago y la frecuencia de filación. Incluye los impuestos retenidos por la empresa, como el impuesto sobre las ventas, el IVA y los impuestos laborales de los empleados.

<sup>8</sup> El tiempo de cumplimiento de las leyes fiscales mide el tiempo que se tarda en preparar, declarar y pagar tres tipos principales de impuestos y contribuciones: el impuesto de sociedades, el impuesto sobre el valor añadido o sobre las ventas y los impuestos laborales, incluidos los impuestos sobre la nómina y las contribuciones sociales.

<sup>9</sup> **Coste de exportación - Cumplimiento documental (dólares):** Registra el coste asociado al cumplimiento de los requisitos documentales de exportación de todos los organismos gubernamentales de la economía de origen, la economía de destino y cualquier economía de tránsito. Se calcula en dólares estadounidenses. El coste de cumplimiento documental incluye el coste de obtención, preparación, tramitación, presentación y envío de documentos. El coste de los seguros y los pagos informales para los que no se emite ningún recibo se excluyen de los costes registrados.

**Coste de exportación - Cumplimiento en frontera (dólares):** Registra el coste asociado al cumplimiento de la normativa aduanera de la economía y de la normativa relativa a otras inspecciones que son obligatorias para que el envío de exportación pueda cruzar la frontera de la economía, así como el tiempo y el coste de manipulación que tiene lugar en su puerto o frontera. Se calcula en dólares estadounidenses. El coste de este segmento incluye el coste de los procedimientos de despacho de aduanas e inspección realizados por otros organismos. Por ejemplo, el coste de realizar una inspección fitosanitaria se incluiría aquí. Los pagos informales para los que no se emite ningún recibo se excluyen de los costes registrados.

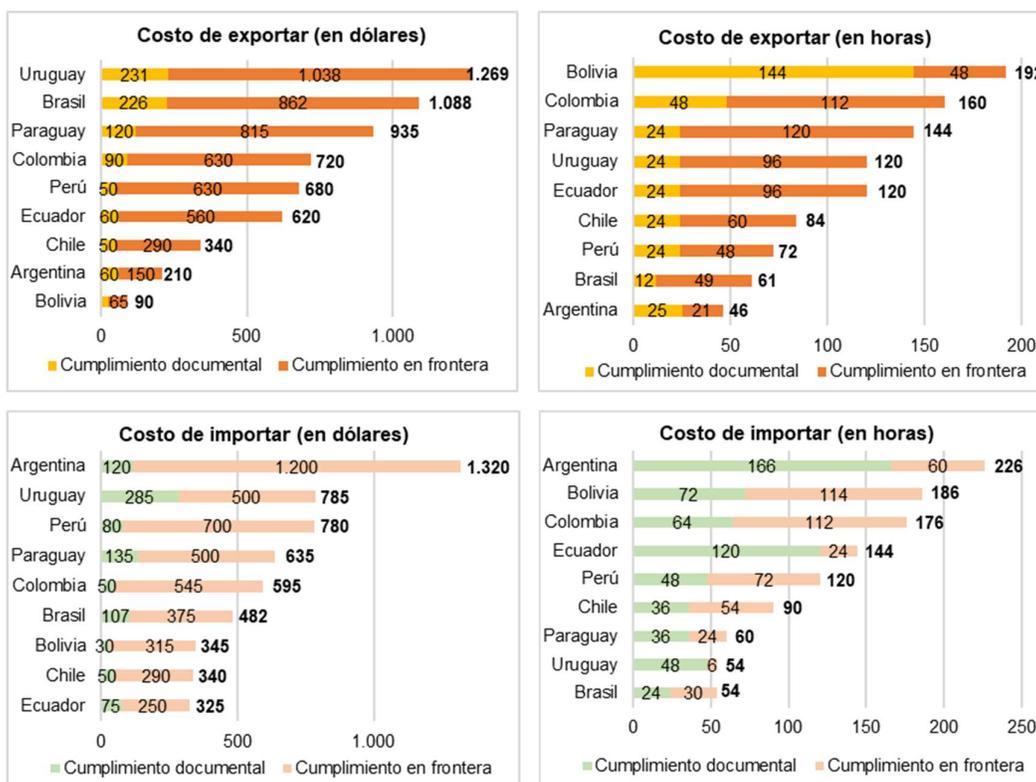


Figura 5: Comercio Fronterizo – 2020. Indicadores seleccionados.

Fuente: Elaboración propia, en base a Doing Business 2020 - Banco Mundial [8] y [9].

### 3.2.4. Cumplimiento de Contrato<sup>10</sup>

El número de días promedio para resolver un conflicto y cumplir un contrato asciende en total a 591 días, mientras que la media sudamericana es de 725 días, encontrándose Bolivia por debajo del promedio. Respecto al indicador de costo de las tasas judiciales y honorarios de abogados, el cual es de carácter obligatorio y expresado como un porcentaje del valor de la deuda total se ha mantenido constante con 25%, Figura 6.

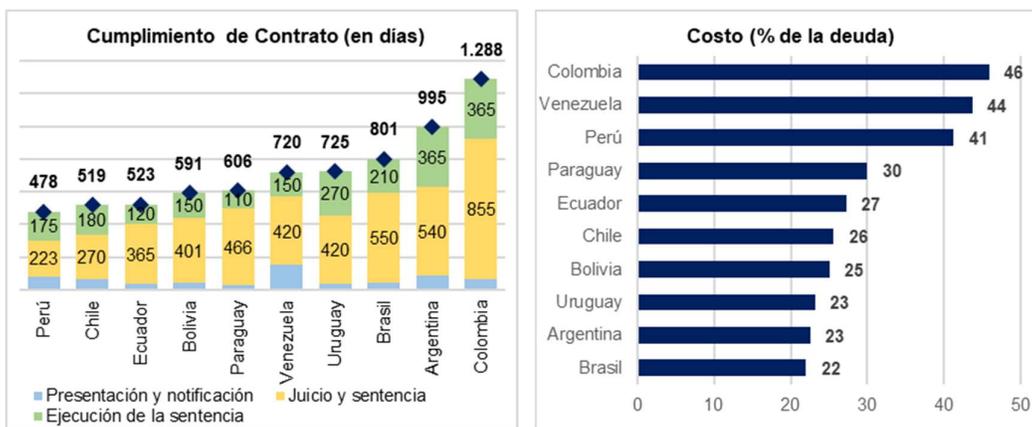


Figura 6: Cumplimiento de Contrato – 2020. Indicadores seleccionados.

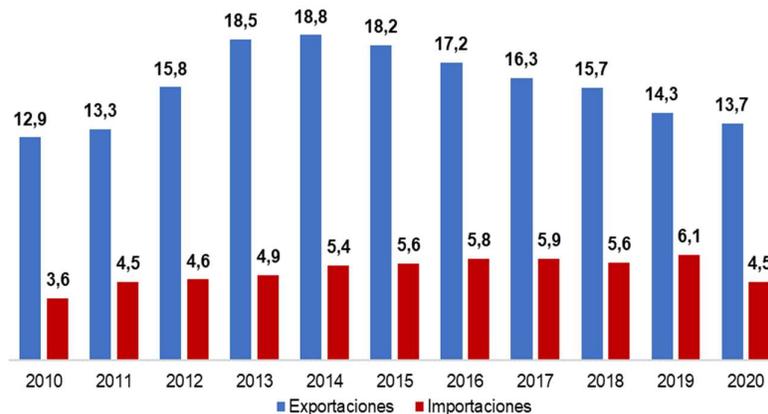
Fuente: Elaboración propia, en base a Doing Business 2020 - Banco Mundial [8] y [9].

<sup>10</sup> **Cumplimiento de Contrato (en días).**- El tiempo de ejecución de los contratos se registra en días naturales, contados desde el momento en que el demandante decide presentar la demanda ante el tribunal hasta el pago. Se registra la duración media de las siguientes tres etapas diferentes de la resolución de conflictos: (i) presentación y notificación, (ii) juicio y sentencia, y (iii) ejecución.

**Costo (% de la deuda).**- El coste de ejecución de los contratos se registra como un porcentaje del valor de la reclamación, que se supone equivalente al 200% de la renta per cápita o a 5.000 dólares, lo que sea mayor. Se registran tres tipos de costes: los honorarios medios de los abogados, las costas judiciales y los costes de ejecución. Los sobornos no se tienen en cuenta.

### 3.3. Exportaciones e Importaciones

Por otro lado, al analizar el valor de las exportaciones e importaciones durante el periodo 2010-2020, se observa que, en términos de volumen, las exportaciones triplican el valor de las importaciones. Esto se refleja en un crecimiento inicial rápido desde 2010 hasta 2014, una disminución en 2016 y una posterior estabilización que transcurrió de manera más lenta hasta 2018. En contraste, las importaciones en volumen se mantuvieron estables a lo largo de todo el periodo de estudio, Figura 7.



**Figura 7:** Bolivia Exportaciones e Importaciones, 2010 – 2020 (en millones de toneladas).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

De acuerdo con lo expuesto en esta sección, se puede evidenciar la situación actual del país desde una perspectiva muy general en el ámbito logístico y demuestran que Bolivia presenta retos y oportunidades para mejorar sus indicadores, permitiendo comenzar con el análisis y evaluación de la situación de la infraestructura logística del país.

## 4. IMPACTO DEL DESARROLLO LOGÍSTICO DEPARTAMENTAL EN EL COMERCIO EXTERIOR DE BOLIVIA

Los modelos de gravedad, aplicados en el comercio exterior, han sido utilizados desde 1962 cuando fue propuesto por Jan Tinbergen. Desde entonces han sido ampliamente aplicados debido a su importancia y éxito en explicar el comercio entre los países. Su versatilidad permite incorporar y probar el impacto de diferentes aspectos que pueden afectar al comercio exterior, entre estos la infraestructura y desarrollo del sistema logístico de un país desde el punto de vista de factores específicos o la construcción de índices Mendes et al. [10]; Ma, W., Cao, X. & Li J. y Katarzina, Pavlic, y Petra [11].

Dicho esto, la infraestructura del transporte y logística son factores que afectan al comercio exterior de un país. En el presente acápite se realiza una evaluación del impacto del desarrollo del sistema logístico de Bolivia en el comercio exterior con los principales socios comerciales<sup>11</sup>, aprovechando la data disponible y dada la frecuencia del IDL, el análisis usa datos disponibles desde el 2010-2018, reportados cada 2 años (bienal), complementando los valores faltantes con el método de interpolación.

### 4.1. Proxy del sistema logístico por departamentos

A nivel de países el Banco Mundial cada dos años publica el Índice de Desempeño Logístico<sup>12</sup>. Sin embargo, no se cuenta con un índice similar a nivel departamental para Bolivia.

Según el estudio de Arvis et al. [12] la mejora del desempeño logístico dependerá de la gestión de los gobiernos para realizar cambios individuales, así como de la necesidad de combinar algunos aspectos relacionados con la modernización de las aduanas, coordinar las fronteras con los organismos correspondientes, **mejorar las telecomunicaciones, la tecnología y la infraestructura física**. El análisis del IDL sugiere que existen ciertas sinergias

<sup>11</sup> 38 países: Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Chipre, Colombia, Corea del Sur, Dinamarca, Ecuador, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Guatemala, Honduras, Hong Kong, Hungría, India, Israel, Italia, Japón, México, Países Bajos, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, Reino Unido, República Dominicana, Rusia, Suiza, Tailandia y Uruguay. No se consideraron países como Venezuela y Emiratos Árabes Unidos debido a que no se cuenta con información del Producto Interno Bruto.

<sup>12</sup> El Logistics Performance Index (LPI) es un índice calculado por el Banco Mundial y la Facultad de Economía de Turku en base a encuestas específicas, para ayudar a los países a identificar los desafíos y oportunidades que enfrentan en su desempeño en logística comercial y qué pueden hacer para mejorar su desempeño.

entre las innovaciones en las aduanas, gestión de fronteras, infraestructuras y regulación del transporte. Las reformas en estas áreas repercuten mutuamente en todos los enlaces de la logística propias de las cadenas de valor, contribuyendo directamente en su previsibilidad y rendimiento. En definitiva, los países mejor posicionados en el ranking han apostado por el desarrollo de políticas de mejora de sus servicios logísticos, teniendo más oportunidad de crecimiento y mejora de su competitividad, así como diversificación en sus exportaciones. Es por ello que, para el presente estudio, se consideran 2 variables proxys como componentes del desempeño logístico departamental (equivalente de aquí en adelante al IDL doméstico), este es descrito a continuación.

- **Infraestructura:** componente que permite la movilización y el comercio de productos entre las ciudades y regiones.

En la Tabla 2 se presenta la operacionalización del concepto de sistema logístico<sup>13</sup>, en la dimensión propuesta, definición operacional hasta la identificación de indicadores específicos.

**TABLA 2 - OPERACIONALIZACIÓN DEL CONCEPTO DE SISTEMA LOGÍSTICO**

Dimensión	Definición Operacional	Indicador
Infraestructura	Infraestructura de Transporte	Longitud de caminos asfaltados
	Penetración de telefonía móvil	Líneas de servicio móvil

Fuente: Elaboración Propia en base a [10].

#### 4.2. Data

La información a nivel departamental fue recopilada del Instituto Nacional de Estadística (INE), en lo referido al Producto Interno Bruto, longitud de caminos asfaltados, población, líneas de servicio móvil y exportaciones e importaciones (en volumen). La variable de distancia fue determinada midiendo la longitud del camino más corto entre dos puntos (latitud y longitud de las ciudades capitales y la ubicación geográfica de los puntos medios de los países) a lo largo de la superficie de la tierra, lo cual sirve como aproximación ante la complejidad de localización de zonas productoras. El PIB por país<sup>14</sup> y el Índice de Desempeño Logístico por países (IDL)<sup>15</sup> es proporcionado por el Banco Mundial (BM).

### 5. METODOLOGÍA

La base teórica del modelo de efectos mixtos utilizados en este documento sirve para analizar datos de panel o de series temporales, en los cuales observamos múltiples unidades (por ejemplo, individuos, empresas, países) a lo largo del tiempo. Supongamos que se tiene un conjunto de datos con  $N$  unidades observadas en  $J$  periodos de tiempo. Denotemos  $Y_{ij}$  como la variable de respuesta de la unidad  $i$  en el periodo de tiempo  $j$ .

El modelo de efectos mixtos se expresa por la ecuación (1):

$$Y_{ij} = \underbrace{\beta X_{ij}}_{\text{efectos fijos}} + \underbrace{Z_i u_i}_{\text{efectos aleatorios}} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

donde  $Y_{ij}$  es la variable de respuesta de la unidad  $i$  en el periodo de tiempo  $j$ ;  $\beta$  es un vector de coeficientes fijos que representan el efecto promedio de las covariables  $X_{ij}$  en  $Y_{ij}$ ;  $X_{ij}$  es un vector de covariables específicas de la unidad  $i$  en el periodo de tiempo  $j$ ;  $Z_i$  es una matriz que relaciona la variable de respuesta con efectos aleatorios específicos de la unidad  $i$ ;  $u_i$  es un vector de efectos aleatorios específicos de la unidad  $i$  que se asumen como variables aleatorias con media cero y una matriz de covarianza  $\Sigma$  que captura la variabilidad entre las unidades;  $\varepsilon_{ij}$  es el término de error, que refleja la variación no explicada por los efectos fijos y aleatorios. Se asume que sigue una distribución normal con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

Usando estos modelos de panel se procede con especificación del modelo. Para la determinación del impacto del desarrollo logístico en el comercio exterior, se aplica un modelo de gravedad<sup>16</sup> de comercio internacional, que en su forma básica puede expresarse por la ecuación (2):

$$\ln(X_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_i) + \beta_2 \ln(Y_j) + \beta_3 \ln(D_{ij}) + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

<sup>13</sup> La operacionalización presentada está condicionada a la disponibilidad de información.

<sup>14</sup> Banco Mundial. PIB (USD a precios constantes de 2010).

<sup>15</sup> Banco Mundial. Logistics Performance Index. Recuperado el 23 de diciembre de 2022 de <https://data.worldbank.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?view=map&locations=us>

<sup>16</sup> Los modelos de gravedad están basados en la analogía con la ley de gravedad universal de Newton, que indica que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional a su distancia al cuadrado.

donde  $X_{ij}$  es el volumen de importaciones y exportaciones<sup>17</sup> entre el departamento  $i$  de Bolivia y el país  $j$ ;  $Y_i$  y  $Y_j$  son los PIB del departamento  $i$  y el país  $j$  correspondientemente;  $D_{ij}$  es la distancia geográfica entre el departamento  $i$  y el país  $j$ ; y  $\varepsilon_{ij}$  el término de error. Del modelo se espera que los tamaños de las economías tengan un efecto positivo en el comercio entre las mismas ( $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 > 0$ ), y la distancia tenga un efecto negativo ( $\beta_3 < 0$ ). Con la finalidad de evaluar el impacto del desarrollo del sistema logístico de los departamentos de Bolivia en el comercio exterior, el modelo planteado presenta la forma de la ecuación (3):

$$\ln(X_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_i) + \beta_2 \ln(Y_j) + \beta_3 \ln(D_{ij}) + \beta_4 \ln(CAM_i) + \beta_5 \ln(LIN_i) + \beta_6 \ln(IDL_j) + \beta_7 \ln(POB_i) + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

donde  $CAM_i$  y  $LIN_i$  representan la longitud de caminos asfaltados por superficie y líneas de servicio móvil por persona respectivamente;  $IDL_j$  es el Índice de Desempeño Logístico obtenido del Banco Mundial. En este modelo  $\beta_4$  y  $\beta_5$  reflejaría el impacto del mejoramiento del proxy del sistema logístico en los departamentos de Bolivia,  $\beta_6$  el mejoramiento logístico de los países socios comerciales y  $\beta_7$  es la población del departamento  $i$ .

Finalmente se probará un modelo adicional, introduciendo los siguientes controles a través de variables dicotómicas:

- Se controlará por el comercio que realiza con los países que existe frontera (*domestic<sub>i</sub>*).
- El comercio que realiza con países que no cuentan con salida al mar (*coast<sub>j</sub>*).

Por tanto, el modelo se modifica por la ecuación (4):

$$\ln(X_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_i) + \beta_2 \ln(Y_j) + \beta_3 \ln(D_{ij}) + \beta_4 \ln(CAM_i) + \beta_5 \ln(LIN_i) + \beta_6 \ln(IDL_j) + \beta_7 \ln(POB_i) + \beta_8 \text{domestic}_i + \beta_9 \text{coast}_j + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

donde  $\beta_8$  es el efecto que se tiene si Bolivia comercia con sus países fronterizos y  $\beta_9$  refleja el efecto de comerciar con países que no tienen acceso al mar.

Según esta última especificación, el volumen de comercio (exportaciones e importaciones), es una función de variables de tipo económicas, geográficas, demográficas y logísticas. Dichos modelos serán estimados con modelos de panel con errores estándar robustos para controlar la posible heterocedasticidad entre “clústeres” del modelo.

## 6. RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados del modelo planteado, se separa en 3 subsecciones que son la presentación de los resultados con toda la muestra disponible, para posteriormente separar la muestra haciendo una distinción del caso subregional, esto quiere decir separando por las 3 regiones de Bolivia (Altiplano, Valle y Llano) y por último se hace una clasificación de los países con los que Bolivia comercia en 3 regiones internacionales para realizar una estimación diferenciada del mismo modelo en cada caso, acorde a lo propuesto por Krugman<sup>18</sup>.

### 6.1. Resultados globales

La estrategia para el cálculo del impacto del desarrollo del sistema logístico a nivel departamental en el comercio exterior, consiste en estimar regresiones planteados en el punto de metodología usando modelos de panel de efectos fijos y complementando con los llamados modelos de efectos mixtos<sup>19</sup> en el periodo 2010-2018. Inicialmente, los resultados relacionados al modelo de panel de efectos fijos se muestran en la Tabla 3. El modelo 1 corresponde al modelo de gravedad estándar. El modelo 2 añade el Índice de Desempeño Logístico. El modelo 3 y 4 incorpora los índices de desarrollo logístico y las variables “proxy”. El modelo 5 y 6 añade la variable demográfica y las variables dicotómicas de *domestic<sub>i</sub>* y *coast<sub>j</sub>*; por último, el modelo 7 considera todas las variables propuestas en el documento.

<sup>17</sup> Volumen de importaciones y exportaciones = Volumen de comercio = Comercio bilateral, son definiciones que se utilizan en el documento para expresar una misma variable.

<sup>18</sup> En [2] se argumenta como las economías de escala, la diferenciación de productos y los costos de transporte pueden llevar a la agrupación de industrias y a la formación de regiones económicas.

<sup>19</sup> Se utiliza el modelo de efectos mixtos, debido a que los datos de panel a través del Test de Hausman sugieren un modelo de efectos fijos, en lugar de uno de efectos aleatorios, sin embargo, el modelo de efectos fijos, al no identificar los coeficientes de regresores que no varíen en el tiempo también omite el efecto distancia y las variables dicotómicas, además estos pueden estimarse con supuestos menos restrictivos.

En la Tabla 3, los resultados de todas las variables son completamente consistentes con los esperados por la teoría económica (a excepción del producto doméstico), e inicialmente las variables que son significativas son las relacionadas al proxy de las variables logísticas domésticas, es decir la longitud de caminos asfaltados y la variable líneas de servicio móvil. Por lo tanto, se procede a utilizar el modelo de gravedad para analizar el flujo comercial de Bolivia.

Debido a que la metodología de datos de panel requiere la estimación de diversos test<sup>20</sup>, estos sugieren utilizar un modelo de efectos fijos, en lugar de uno de efectos aleatorios, no obstante, dicha estimación no logra capturar los efectos de la variable distancia, ni de las variables dicotómicas.

Ante dicha limitante expuesta previamente, se procede a utilizar los denominados modelos de efectos mixtos que llegarían a capturar tanto los efectos fijos como aleatorios, estos se encuentran en la Tabla 4.

Los modelos 1 al 7 de **efectos mixtos** muestran que el comercio bilateral entre los departamentos de Bolivia y los países socios comerciales fue proporcional únicamente a la escala de los países (medido por su PIB) e inversamente proporcional a la distancia geográfica de ambos, lo que concuerda parcialmente con el modelo de gravedad. Asimismo, la variable distancia es estadísticamente significativa y tiene signo negativo, lo que significa que a mayor distancia el volumen de comercio registrado es menor.

En el modelo 2 y los siguientes muestran que el Índice de Desempeño Logístico por países socios si bien presenta una relación negativa con el volumen de comercio no es significativa a ningún nivel.

Tanto en el modelo 3 y 4, como en los subsiguientes, se incluyen también los proxys al Índice de Desempeño Logístico doméstico, que indican una relación positiva y significativa entre el número de líneas móviles registradas y el volumen de comercio, beneficiando a la apertura comercial.

Otra variable significativa es  $domestic_i$ , identificada en los modelos 5 y 7, que muestra el efecto de frontera entre los departamentos de Bolivia y los países socios que son vecinos geográficos con un valor de 2,395; es decir tiene un efecto significativo y positivo en el comportamiento del comercio bilateral.

También en el modelo 5, 6 y 7 se identifica el efecto que tiene un cambio en la población doméstica, impacta positivamente al volumen de comercio de Bolivia. Según Frankel, Stein y Wei [13] y desde el punto de vista del ingreso per-cápita, un mayor ingreso per-cápita refleja un mayor desarrollo, y a medida que los países se desarrollan, tienden a especializarse más y a comerciar más. Bajo este enfoque, se espera que el signo del coeficiente población sea positivo.

En el modelo 7 se incluye todas las variables al modelo y podemos señalar que el incremento del 1% del PIB departamental reduce el volumen de comercio en promedio, un 1,549%; en cambio el incremento del 1% del PIB de los países socios comerciales incrementa el comercio exterior en beneficio de nuestro país en 1,299%; por otro lado, el incremento del 1% en la distancia entre nuestro país y los socios comerciales reduce el comercio exterior en 1,008%; en cuanto a las variables de interés del presente estudio los resultados señalan únicamente al factor relacionado a la penetración de telefonía móvil, como componente significativo del IDL doméstico (0,938%).

En términos de variables de control,  $domestic_i$  tiene efecto positivo en el comercio bilateral, con coeficientes de 2,395. Aspecto a destacar surge a partir de la variable  $coast_j$  que no es significativa a ningún nivel, esto sugiere que posiblemente el volumen de comercio que Bolivia registra con países que no tienen acceso al mar es mínimo (Modelo 7).

<sup>20</sup> **Prueba del multiplicador Lagrangeano de Breusch y Pagan para efectos aleatorios:** La prueba consiste en realizar la regresión auxiliar  $y_{it} = x_{it} + u_i + e_{it}$ . La hipótesis nula es  $Var(u_i) = 0$  con una  $\chi^2$  de contraste. Si el valor del test es bajo (p-valor mayor de 0,95) la hipótesis nula se confirma y es mejor MCO. Si el valor del test es alto (p-valor menor de 0,05) la hipótesis nula se rechaza y es mejor elegir un modelo anidado. En el modelo el valor del test es de 4,072 con un (p-valor menor a 0,05), entonces según el test debemos elegir un modelo anidado.

TABLA 3 - REGRESIONES ESTIMADAS DEL MODELO DE GRAVEDAD PARA BOLIVIA

	Modelo de Efectos Fijos						
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
ln(Y <sub>i</sub> )	0,356 (0,36)	0,342 (0,36)	-0,846** (0,40)	-0,853** (0,40)	-0,907* (0,51)	-0,907* (0,51)	-0,907* (0,51)
ln(Y <sub>j</sub> )	-0,086 (0,61)	-0,052 (0,61)	-1,097* (0,63)	-1,063* (0,63)	-1,103* (0,61)	-1,103* (0,61)	-1,103* (0,61)
ln(D <sub>ij</sub> )	-	-	-	-	-	-	-
ln(IDL <sub>i</sub> )		-0,564 (0,37)		-0,515 (0,36)	-0,513 (0,36)	-0,513 (0,36)	-0,513 (0,36)
ln(CAM <sub>i</sub> )			0,166** (0,07)	0,167** (0,07)	0,166** (0,07)	0,166** (0,07)	0,166** (0,07)
ln(LIN <sub>i</sub> )			1,348*** (0,32)	1,337*** (0,32)	1,319*** (0,32)	1,319*** (0,32)	1,319*** (0,32)
ln(POB <sub>i</sub> )					0,306 (1,34)	0,306 (1,34)	0,306 (1,34)
domestic <sub>i</sub>					-	-	-
coast <sub>i</sub>					-	-	-
Constante	5,839 (6,68)	6,159 (6,67)	7,383 (6,94)	7,732 (6,95)	4,654 (16,63)	4,654 (16,63)	4,654 (16,63)
N	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535

**Nota:** \* indica la significancia al nivel  $p < 0,10$ ; \*\* indica la significancia al nivel  $p < 0,05$ ; \*\*\* indica la significancia al nivel  $p < 0,01$ .

Errores estándar en paréntesis.

**TABLA 4 - REGRESIONES ESTIMADAS DEL MODELO DE GRAVEDAD PARA BOLIVIA**

	Modelo de Efectos Mixtos						
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
ln(Y <sub>i</sub> )	0,828*** (0,11)	0,826*** (0,11)	-0,565* (0,29)	-0,563* (0,29)	-1,552*** (0,38)	-1,561*** (0,38)	-1,549*** (0,38)
ln(Y <sub>j</sub> )	1,276*** (0,11)	1,294*** (0,11)	1,290*** (0,10)	1+,307*** (0,11)	1,307*** (0,10)	1,404*** (0,11)	1,299*** (0,11)
ln(D <sub>ij</sub> )	-1,561*** (0,17)	-1,518*** (0,18)	-1,567*** (0,17)	-1,527*** (0,17)	-1,019*** (0,21)	-1,575*** (0,17)	-1,008*** (0,22)
ln(IDL <sub>j</sub> )		-0,552 (0,36)		-0,510 (0,36)	-0,493 (0,36)	-0,561 (0,36)	-0,489 (0,36)
ln(CAM <sub>i</sub> )			-0,079 (0,06)	-0,078 (0,06)	0,049 (0,07)	0,042 (0,06)	0,049 (0,07)
ln(LIN <sub>i</sub> )			1,592*** (0,26)	1,586*** (0,26)	0,938*** (0,29)	0,921*** (0,29)	0,938*** (0,29)
ln(POB <sub>i</sub> )					2,085*** (0,41)	2,099*** (0,42)	2,083*** (0,41)
domestic <sub>i</sub>					2,357*** (0,58)		2,395*** (0,59)
coast <sub>j</sub>						-0,358 (0,53)	0,171 (0,53)
Constante	-2,083 (1,74)	-2,007 (1,74)	-14,643*** (2,78)	-14,530*** (2,79)	-33,787*** (4,11)	-29,381*** (4,15)	-33,935*** (4,17)
N	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535

**Nota:** \* indica la significancia al nivel p<0,10; \*\* indica la significancia al nivel p<0,05; \*\*\* indica la significancia al nivel p<0,01. Errores estándar en paréntesis.

## 6.2. Regresión subregional

Los modelos del 8 al 10 de la Tabla 5 representan los resultados empíricos de las regiones del altiplano, valle y los llanos respectivamente.

Realizando un análisis de las regresiones, los coeficientes del nivel de desarrollo logístico internacional presentan el mismo signo, pero no son estadísticamente significativos. Por otra parte, los coeficientes relacionados al nivel de desarrollo logístico doméstico en las 3 regiones son significativamente diferentes; los coeficientes de la longitud de caminos fueron significativo únicamente en las regiones del altiplano y los valles, lo que indicaría que dichas regiones, en sentido relativo, se beneficiaron de la dotación de infraestructuras de transporte en el periodo de estudio. Un aspecto a destacar es la significancia del coeficiente relacionada a las líneas móviles en cada caso, lo que indica que dicho proxy promovió de forma significativamente el comercio, entre las regiones y los países que son socios comerciales, aspecto ya señalado en el punto 6.1.

En términos de la variable de control *domestic<sub>i</sub>*, se observaron efectos fronterizos significativos entre las regiones del altiplano y el valle y los países situados a lo largo de la frontera con Bolivia, con valores de 3,471 y 2,521 respectivamente, lo que indica que el efecto de frontera entre la región del altiplano y los países que se encuentran al oeste es mayor al efecto existente entre la región de los llanos y las regiones geográfica que se encuentran en el sur del país.

**TABLA 5 - REGRESIONES ESTIMADAS DEL MODELO DE GRAVEDAD PARA SUBREGIONES DE BOLIVIA**

	Modelo de Efectos Mixtos		
	Región Altiplano	Región Valle	Región Llano
	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10
$\ln(Y_i)$	0,812 (0,62)	-3,097*** (0,73)	-0,381 (0,69)
$\ln(Y_j)$	1,624*** (0,17)	1,421*** (0,14)	0,855*** (0,20)
$\ln(D_{ij})$	-1,551*** (0,36)	-0,555* (0,29)	-0,976*** (0,38)
$\ln(IDL_j)$	-0,709 (0,58)	-0,646 (0,52)	-0,058 (0,59)
$\ln(CAM_i)$	-0,335*** (0,11)	0,223** (0,11)	-0,088 (0,10)
$\ln(LIN_i)$	2,568*** (0,85)	2,107*** (0,73)	1,813*** (0,70)
$\ln(POB_i)$	-0,52 (0,85)	1,454*** (0,37)	0,249 (0,40)
$domestic_i$	3,471*** (0,97)	2,521*** (0,76)	0,952 (1,09)
$coast_j$	-0,685 (0,92)	0,811 (0,51)	0,422 (0,82)
Constante	-32,644*** (6,35)	-38,053*** (8,00)	-22,008*** (7,95)
N	880	929	726

**Nota:** \* indica la significancia al nivel  $p < 0,10$ ; \*\* indica la significancia al nivel  $p < 0,05$ ; \*\*\* indica la significancia al nivel  $p < 0,01$ . Errores estándar en paréntesis.

**6.2. Regresión regional internacional**

Por último, los modelos del 11 al 13 de la Tabla 6, que representan los resultados empíricos muestran que para las 3 regiones el nivel de desarrollo logístico doméstico tuvo un impacto significativo positivo en el comercio existente con países de América y de Asia Pacífico, es decir que el incremento en 1% en las líneas móviles, el volumen de comercio a países de América y Asia Pacífico se incrementó en promedio 3,573% y 2,747% respectivamente. Por otra parte, en relación al nivel de desarrollo de logístico de los países socios, Asia-Pacífico tuvo un impacto negativo significativo, mientras que en los casos de Europa y América no tuvieron un impacto significativo.

**TABLA 6 - REGRESIONES ESTIMADAS DEL MODELO DE GRAVEDAD PARA REGIONES INTERNACIONALES**

	Modelo de Efectos Mixtos		
	Europa Modelo 11	América Modelo 12	Asia Pacífico Modelo 13
ln(Y <sub>i</sub> )	-1,213* (0,67)	-1,908*** (0,57)	-2,022*** (0,66)
ln(Y <sub>j</sub> )	1,611*** (0,17)	1,203*** (0,15)	1,459*** (0,28)
ln(D <sub>ij</sub> )	-1.438 (0,99)	-2,024*** (0,68)	1.975 (2,75)
ln(IDL <sub>j</sub> )	0,648 (1,41)	-0,549 (0,39)	-3,675** (1,75)
ln(CAM <sub>i</sub> )	0,025 (0,12)	0,122 (0,10)	-0,015 (0,12)
ln(LIN <sub>i</sub> )	0,517 (0,72)	3,573*** (0,54)	2,747*** (0,80)
ln(POB <sub>i</sub> )	1,708*** (0,49)	0,21 (0,46)	0,8 (0,56)
domestic <sub>i</sub>		1,874** (0,80)	
coast <sub>j</sub>	0,059 (0,56)	0,297 (1,13)	
Constante	-26,372** (12,61)	-34,015*** (7,75)	-64,662** (26,65)
N	972	987	576

**Nota:** \* indica la significancia al nivel p<0,10; \*\* indica la significancia al nivel p<0,05; \*\*\* indica la significancia al nivel p<0,01. Errores estándar en paréntesis.

En general, estos resultados sugieren que la mejora en la calidad de la infraestructura logística es fundamental para mejorar el comercio exterior de Bolivia. En particular, la longitud de caminos asfaltados y las líneas de servicio móvil son variables importantes que deben ser consideradas en la política económica del país. Además, se debe prestar atención a la calidad de la infraestructura logística en las diferentes regiones del país para garantizar un desarrollo comercial equitativo.

**7. CONCLUSIONES**

El trabajo analiza la importancia de la logística externa y doméstica en el comercio boliviano, con el objeto de señalar si es determinante de su volumen comercial.

Mediante el análisis realizado a través del Doing Business, Bolivia se encuentra en el puesto N°150 indicando su peor posición relativa en relación a los países de la región respecto a indicadores relacionados a la logística como ser la creación y puesta en marcha de una empresa, el pago de impuestos, la facilidad de realizar comercio en frontera y el

cumplimiento de contratos, los mismos deben ser tomados en cuenta en futuras investigaciones y por lo hacedores de política pública con la finalidad de mejorar el sector.

La estimación usa datos entre 2010-2018 en frecuencia anual. Dadas las especificaciones y supuestos fundamentados en esta investigación, se puede concluir lo siguiente:

El desarrollo logístico de Bolivia no sufrió una variación significativa en el periodo de estudio, además se encuentra que Bolivia tiene un IDL bajo en comparación con otros países de la región, solo por encima de Venezuela, tal y como revela su posición en el ranking del IDL publicado en el Banco Mundial.

Se estimaron 7 ecuaciones del modelo completo de gravedad propuesto, para el periodo de estudio (2010-2018), utilizando el IDL externo y algunos componentes para el IDL doméstico. Dichas estimaciones muestran que la mejora en la longitud de caminos asfaltados y las líneas de servicio móvil son factores determinantes en el comercio exterior del país.

La influencia del nivel de desarrollo de la logística en Bolivia fue diferente considerando las regiones internacionales y nacionales.

Estos resultados señalan también que el comercio exterior de Bolivia, depende positivamente del crecimiento de los países que son socios comerciales, y este es mayor si el país con el que se comercia está más cerca. El crecimiento doméstico tiene una incidencia negativa en el comercio exterior. Por otra parte, las estimaciones muestran que es más conveniente plantear el comercio exterior priorizando los países vecinos en lugar de los países que se encuentran alejados o que se sitúan en otro continente.

En este documento, el sistema de evaluación del nivel de desarrollo logístico doméstico se descompone en 1 subsistema: infraestructura, lo que permite aclarar los elementos clave del desarrollo logístico y destacar el papel de la infraestructura del transporte y penetración de la telefonía móvil, teniendo cierta significancia de referencia para los estudios pertinentes. Sin embargo, el sistema de evaluación del nivel de desarrollo logístico doméstico implica muchos indicadores, y existen algunas dificultades en la recopilación y unificación de datos. Por lo tanto, es necesario complementar y mejorar el proxy del IDL doméstico en futuras investigaciones.

Por último, el nivel de desarrollo logístico externo no es significativo todos los modelos. En este trabajo utilizamos la distancia física como proxy de los costes de transporte, lo que puede provocar que los efectos logísticos no sean significativos.

En conclusión, este estudio destaca la importancia del factor logístico en el comercio boliviano y cómo la mejora de la infraestructura puede tener un impacto positivo en el comercio exterior del país. Se recomienda que las políticas económicas se orienten a mejorar las relaciones comerciales existentes con otros países y a mejorar la infraestructura logística del país para aumentar la competitividad en el comercio exterior.

## REFERENCIAS

- [1] A. M. Olyanga, I. M. Shinyekwa, M. Ngoma, I. N. Nkote, T. Esemu, y M. Kanya, "Export logistics infrastructure and export competitiveness in the East African Community," *Modern Supply Chain Research and Applications*, 2022.
- [2] P.R. Krugman, "Increasing returns, monopolistic competition, and international trade," *J. Int. Econ.*, vol. 9, pp. 469-479, 1979.
- [3] R. P. Medina, M. L. M. Selva, y L. G. Menéndez, "Índice de desempeño logístico: exportaciones europeas," *Revista de economía mundial*, no. 38, pp. 77-99, 2014.
- [4] N. Humérez Flores and E. Bernal Jimenez, "Determinantes del Flujo de Exportaciones de Bolivia: Una Aproximación Cuantitativa mediante la Ecuación Gravitacional, 1992-2010," año 2012.
- [5] W. Ma, X. Cao, y J. Li, "Impact of Logistics Development Level on International Trade in China: A Provincial Analysis," *Sustainability*, vol. 13, 2107, 2021.
- [6] G. del Banco Mundial, "The Logistics Performance Index and Its Indicators 2018," [En línea]. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/news/infographic/2018/07/24/logisticsperformance-index-2018>, 2018.
- [7] L. Ojala y D. Celebi, "The World Bank's Logistics Performance Index (LPI) and drivers of logistics performance," *Proceeding of MAC-EMM, OECD*, 2015.
- [8] D. Business, "World Bank Group," [En línea]. Disponible en:

<http://www.doingbusiness.org/ExploreTopics/PayingTaxes/CompareAll.aspx>, 2020.

- [9] "World Bank. 2020. Doing Business 2020. Washington, DC: World Bank. DOI:10.1596/978-1-4648-1440-2. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO."
- [10] J. G. Mendes, P. Sanches, J. A. Sarsfield, y R. Carlo, "The Impact of Logistics Performance on Argentina, Brazil, and the US Soybean Exports from 2012 to 2018: A Gravity Model Approach," *Agriculture*, vol. 10, 338, 2020.
- [11] A. Katarzina, H. Pavlic, y A. Petra, "Assesing the Effects of Logistics Performance on Energy Trade," *Energies*, vol. 15, 191, 2022.
- [12] J. F. Arvis, M. Mustra, L. Ojala, B. Shepherd, y D. Saslavsky, "Connecting to Compete: Trade logistics in the global economy," World Bank, Washington, 2012.
- [13] J. Frankel, E. Stein, y S. J. Wei, "Trading blocs and the Americas: The natural, the unnatural, and the supernatural," *Journal of development economics*, vol. 47, no. 1, pp. 61-95, 1995.