



**VEEDURÍA  
DISTRITAL**

Prevención • Transparencia • Incidencia

## **RECOMENDACIONES FRENTE A DESAJUSTES EN EL COMERCIO INTERNACIONAL**

De conformidad con lo establecido en el artículo 8 del Acuerdo 24  
de 1993 y del artículo 23 del Decreto 505 de 2007

**Bogotá, D.C., febrero de 2020**



Recomendaciones frente a  
desajustes en el comercio  
internacional

**Veedor Distrital**  
Guillermo Rivera

**Viceveedor Distrital**  
Diana Patricia Mendieta Duran

**Veedor Delegado para la Atención de Quejas y Reclamos**  
Jayn Patrich Pardo García

**Veedora Delegada para la Contratación**  
Byron Adolfo Valdivieso

**Veedor Delegado para la Eficiencia Administrativa y Presupuestal**  
Laura Inés Oliveros

**Veedor Delegado para la Participación y los Programas Especiales**  
Ramón Eduardo Villamizar Maldonado

**Jefe Oficina Asesora de Planeación**  
Rino Augusto Acero Camacho

**Jefe Oficina Asesora Jurídica**  
María Liliana Rodríguez

**Equipo de Trabajo**

David Andrés Ibáñez Parra  
Jasson Cruz Villamil

## Tabla de Contenido

Introducción .....	4
1. Análisis de la Guerra Comercial .....	5
1.1 Razones de la Guerra Comercial .....	5
1.2 El costo de la Guerra Comercial .....	6
2. El Modelo de Gravedad Estructural .....	8
2.1 Estimación del Efecto.....	10
3. Medidas de Política Comercial: Posibles Oportunidades .....	14
4. Recomendaciones .....	17

## Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Ecuaciones del Modelo de Gravedad Estructural .....	9
<i>Tabla 2.</i> Resultados de la Estimación .....	12
<i>Tabla 3.</i> Oportunidades de Corto Plazo .....	15
<i>Tabla 4.</i> Oportunidades de Mediano Plazo .....	16

## Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Impacto de la Guerra Comercial en el PIB de Bogotá .....	13
---	----

## **Introducción**

Durante las últimas décadas, el comercio de bienes y servicios ha sido uno de los factores que más ha contribuido al crecimiento de las economías. De hecho, desde mediados del siglo XX la integración de los mercados ha permitido un incremento en los flujos comerciales y de inversión alrededor del mundo.

No obstante, en los últimos años, Estados Unidos ha comenzado una imposición de nuevas medidas arancelarias. Motivados por una reactivación de sus sectores productivos nacionales, se ha establecido una guerra comercial, definida como la adopción de represalias por parte de uno o varios países hacia un país que impone tarifas o barreras al libre comercio. Esta nueva política proteccionista ha creado una tensión comercial con China, Canadá, México y la Unión Europea.

La motivación de este documento es hacer un análisis e implicaciones de un escalamiento de la Guerra Comercial sobre la economía de Bogotá. De esta forma, se podrán identificar cuáles podrían ser las externalidades negativas de esta situación en el mercado internacional y en la economía nacional, enfocándonos en su impacto en el Producto Interno Bruto, la recomposición de mercados y cadenas globales de valor.

Este documento permite tener herramientas de seguimiento y de control preventivo derivado del desajuste global del mercado Internacional, estimando los efectos del proteccionismo en el volumen del comercio de Estados Unidos, y obtener estimaciones aproximadas de los efectos de bienestar resultantes sobre el Producto Interno Bruto de la ciudad.

De esta forma el presente informe servirá de insumo para el diseño e implementación de políticas públicas de desarrollo económico de la nueva administración que sirvan para contrarrestar los efectos negativos del cierre comercial, pero a su vez que permitan introducir planes, programas y proyectos que sirvan como oportunidades de exportación para la ciudad.

El documento se dividirá de la siguiente manera: El Capítulo 1 definirá los aspectos de la Guerra Comercial y basado en un modelo de ecuación de gravedad estructural estimará el impacto del cierre comercial en el PIB de Colombia y de Bogotá. El Capítulo 2 hará un análisis de las posibles oportunidades de exportación para Bogotá. Por último, el Capítulo 3 concluirá el documento dando recomendaciones de política pública para que sean insumo en la construcción de nuevos planes de desarrollo distritales.

## **1. Análisis de la Guerra Comercial**

### **1.1 Razones de la Guerra Comercial**

En 2018, el presidente Trump emitió dos órdenes ejecutivas que pedían una aplicación de tarifas más estricta y una revisión de los déficits comerciales de EE.UU. Estas órdenes condujeron a un conjunto de aranceles estadounidenses de aproximadamente \$ 50 mil millones para los productos chinos.

A lo largo de ese año, China instituyó aranceles de represalia. Hasta la fecha, Estados Unidos ha impuesto aranceles por un total de \$250 mil millones a las importaciones chinas que van desde acero y aluminio hasta lavadoras y paneles solares. En contraprestación al ataque comercial de Estados Unidos, China ha impuesto aranceles sobre 128 productos agrícolas e industriales por un total de \$110 mil millones a las exportaciones de Estados Unidos.

Esta "guerra comercial", definida como la imposición de aranceles y el cierre de mercados, ha cambiado drásticamente los patrones comerciales en todo el mundo y ha inspirado las protestas de muchas industrias en los Estados Unidos y China. Como la guerra ha estado vigente durante más de un año, es crucial hacer un balance y evaluar la efectividad económica de las políticas arancelarias para los consumidores en todo el mundo.

Se puede establecer que una de las principales razones para este cierre comercial por parte de Estados Unidos se debe a una persistencia del déficit de cuenta corriente de EE. UU. Estados Unidos no puede reducir significativamente o detener el déficit de cuenta corriente en el futuro previsible.

Básicamente, el desequilibrio comercial en Estados Unidos es un problema estructural que se ha venido profundizando desde la implementación de una política de tercerización de la producción del país. De esta manera, se señala el déficit comercial como la razón principal para explicar el deterioro de la producción manufacturera estadounidense y la pérdida de trabajos en muchas regiones de Estados Unidos. Aumentado los aranceles, que son un impuesto a las importaciones, se ha buscado alentar a las empresas estadounidenses perjudicadas por la fuerte competencia extranjera, pero sobre todo por el traslado de su producción y sus empleos, a países extranjeros, sobre todo a China.

De acuerdo con Zhang (2018), la admisión de China en la Organización Mundial del Comercio OMC en 2001, fue el punto de inflexión de las relaciones comerciales en el mundo. Los estudios han demostrado que las exportaciones chinas condujeron a precios más bajos y eso ha marcado altas presiones de competitividad en el resto mundo. De hecho, se reconoce que justo después de la entrada de China a la OMC, la política de tercerización de la producción de Estados Unidos en China comenzó a ser una realidad, lo que resultó en la pérdida de millones de empleos en fábricas estadounidenses.

Sin embargo, la política proteccionista ha llevado a más cierres comerciales. Estados Unidos también se ha retirado de un acuerdo comercial propuesto con Japón y otros 10 países de Asia y el Pacífico, calificándolo de injusto para los trabajadores estadounidenses. De la misma manera en 2019, Estados Unidos ha amenazado con aranceles del 25% sobre millones de automóviles y partes de automóviles importados de Europa y Japón, y ha insistido en renegociar el tratado de libre comercio de 1994 con Canadá y México (Nafta).

Así, en los dos últimos años, Estados Unidos ha establecido una lista con alrededor de 1.300 productos chinos que podrían verse afectados con un aumento del 25% en sus tarifas arancelarias. Asimismo, China ha respondió con una contramedida del 25% sobre una lista de 745 productos estadounidenses. De manera directa, toda la cadena de producción de los mercados nacionales de ambos países se ha visto afectada.

Esta guerra comercial entre Estados Unidos y China, junto con la implementación de políticas que atentan contra el libre comercio han creado incentivos para que Canadá, México, Japón y la Unión Europea también hicieran públicas listas oficiales de productos estadounidenses que tendrán un incremento en sus tarifas arancelarias. Cerrando aún más el mercado internacional y creando mayores distorsiones en los precios de intercambio del mundo.

## **1.2 El costo de la Guerra Comercial**

Desde la ronda de Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio GATT y la creación de la Organización Mundial de Comercio OMC en 1994, el mundo conformó una estructura de comercio internacional que resultó en una reducción general de los aranceles y una ampliación de los bienes y países cubiertos por el acuerdo. De hecho, toda la estructura de los términos de intercambio hoy en día se rige por esta estructura.

Cuando un país restringe las importaciones, los productores extranjeros están en desventaja en relación con sus competidores nacionales, y el volumen del comercio se reduce. Esto evita que los países importadores y exportadores obtengan todas las ganancias del comercio internacional, ya que los recursos se desviarán de las industrias donde hay ventajas comparativas.

El objetivo de este documento es proporcionar nuevas estimaciones de los efectos del proteccionismo actual, y obtener estimaciones aproximadas de los efectos de bienestar resultantes sobre el Producto Interno Bruto de Bogotá.

Las políticas proteccionistas son comunes, no solo en Estados Unidos sino en el resto del mundo. Este tipo de políticas tienen como objetivo la aplicación de las medidas tradicionales de imposición de aranceles de importación y restricciones cuantitativas en la cantidad de bienes que se pueden importar. No obstante, estas medidas se hacen bajo la estructura arancelaria dispuesta en la regulación de la OMC, donde los países pueden tener un espacio de maniobra sobre el arancel aplicado sobre el producto. Esto significa que la OMC establece un máximo de arancel por

producto, y es potestad del país mantenerlo en ese nivel o disminuirlo. No obstante, en escenarios proteccionistas, los países suben al máximo posible este arancel, según lo estipulado por la regulación.

No obstante, la diferencia más importante entre las políticas de Estados Unidos y el resto del mundo es la prominencia en los Estados Unidos de acciones unilaterales a través de la sección 301 de la ley de comercio de 1974. Esta sección permite acciones unilaterales por parte de la rama ejecutiva de Estados Unidos a todos los socios comerciales que Estados Unidos considera que están comerciando "injustamente".

En ese sentido, para comprender y cuantificar los efectos de la guerra comercial sobre el comercio bilateral se utiliza el modelo de gravedad estructural. Un amplio conjunto de literatura teórica y empírica muestra que este modelo hace un buen trabajo al explicar las exportaciones bilaterales en función de los costos del comercio, la oferta y la demanda agregada de los socios comerciales y la composición sectorial de la demanda y la oferta. Este método permite que los efectos de balanzas comerciales bilaterales se desglosen en los componentes que afectan el PIB de los países debido a los cambios de las políticas de comercio.

Mientras que los cálculos teóricos de los efectos y costos de la protección comercial están bien establecidos, las estimaciones empíricas de los costos de la protección comercial varían dependiendo de los países y la estructura comercial que se analice. Por ejemplo, Feenstra (1992) encuentra que el costo anual de la protección de Estados Unidos en 1985 fue de \$15,2 a 29,6 mil millones de dólares. Esto es similar a un estudio más reciente de Hufbauer y Elliot (1994), y a un trabajo anterior de Baldwin (1984). De Melo y Tarr (1992) argumentan que estos costos estimados están siendo subestimados debido al uso de un método de equilibrio parcial.

En los modelos de equilibrio parcial, el costo de protección en cada uno de los sectores se estima por separado, sin tener en cuenta los efectos intersectoriales. Los resultados para cada sector protegido se suman simplemente para obtener el efecto agregado de la protección. De Melo y Tarr (1992) proponen un modelo alternativo de equilibrio general que tiene en cuenta explícitamente las consecuencias que la imposición de la protección de las importaciones en un sector tiene en otros sectores de la economía.

Este documento utiliza un método de estimación alternativo que tiene un requerimiento de información más específico, y a su vez se basa en la estructura de los enfoques de equilibrio general para estimar los efectos de la protección en el volumen del comercio. Específicamente, se utiliza un modelo de gravedad estructural de comercio internacional que requiere la información de sus niveles de comercio bilateral, los PIB de los países, la distancia y una medida del nivel promedio de protección comercial.

## 2. El Modelo de Gravedad Estructural

Esta sección proporciona una base general en el modelo de gravedad y su relación con los datos. Comenzamos el análisis intuitivamente y exponemos las ideas básicas detrás del modelo de gravedad. Proporcionamos la intuición detrás de este modelo, y la derivación completa del modelo utilizado para medir el costo de la guerra comercial basado en el trabajo de Anderson y Van Wincoop (2003) se encuentra en el anexo.

El Modelo de Gravedad está basado en la ley de gravedad de Newton: las exportaciones son directamente proporcionales a la "masa" económica; es decir, el PIB de los países exportadores e importadores, es inversamente proporcional a la distancia entre ellos. En otras palabras, la gravedad dice que esperamos que los pares comerciales de los países más grandes negocien más, pero también esperamos que los países que están más separados comercien menos, fundamentalmente porque los costos de transporte entre ellos son más altos.

De esta manera, este modelo tiene como objetivo encontrar cómo es la forma en que se demandan los bienes que se transan en el mercado internacional. Esta demanda depende positivamente del PIB de los países, dado que entre mayor sea el ingreso de los países tienen una mayor disposición de compra de bienes, tanto en su mercado nacional como en el mercado internacional. Sin embargo, esta demanda depende negativamente de la distancia entre los países y de los costos de transacción de los bienes.

Así, este modelo ha sido usado con mucha frecuencia en la literatura de comercio internacional debido a que está microfundamentado y permite entender que los países más grandes atraen la mayor cantidad del comercio exterior y son los que más compran y venden bienes en el mercado internacional. Pero asimismo, ha permitido entender cómo la distancia y los costos asociados al comercio reducen los flujos de comercio bilateral.

En los últimos años el modelo ha permitido la introducción de muchas variables para modelar los costos de transacción en el mercado internacional, tales como: distancia, relaciones coloniales, contigüidad, instituciones, infraestructura, migraciones, etc. Sorpresivamente, los aranceles son frecuentemente omitidos en estos modelos por un tema de endogeneidad, debido a que tanto una reducción de aranceles incentivan un mayor flujo comercial, pero a su vez, más comercio induce reducciones arancelarias.

Esto estipula un problema de causalidad inversa. Para evitar este problema, en la última década se han modelado las estructuras de costos de transacción bilaterales a través de "términos de resistencia multilaterales", que se definen como todos los elementos que determinan el precio de venta y compra de los bienes que se transan en el mercado internacional. De esta manera, el concepto de distancia se ha fortalecido con las características observables y no observables que tienen los países para producir sus bienes, el tipo de relaciones que establecen con sus pares comerciales y los gustos y preferencias de sus consumidores.



Adicionalmente, para recopilar todas estas variables que influyen es los términos de resistencia multilateral se han introducido efectos fijos. Esto significa que las relaciones bilaterales entre países, como las relaciones específicas del país con el año de estudio son tratadas como no aleatorias. En ese sentido, los efectos fijos permiten recoger con mejor precisión todas las relaciones estructurales que han definido la estructura comercial entre los países.

*Tabla 1. Ecuaciones del Modelo de Gravedad Estructural*

	<i>Definiciones</i>
Ecuación de Demanda de Gravedad Estructural	$c_{ij}^d = \frac{E_j Y_i}{Y} \cdot \left( \frac{t_{ij}}{P_j \Pi_i} \right)^{\frac{1}{\rho-1}}$
Resistencia Multilateral Interna	$\Pi_i^{\frac{1}{\rho-1}} = \sum_j \left( \frac{t_{ij}}{P_j} \right) \cdot \frac{E_j}{Y}$
Resistencia Multilateral Externa	$P_j^{\frac{1}{\rho-1}} = \sum_i \left( \frac{t_{ij}}{\Pi_i} \right) \cdot \frac{Y_i}{Y}$
Gasto / Ingreso / PIB	$E_j = Y_i = p_i \cdot Q_i$
Condición de Vacío de Mercado	$Y_i = \sum_j c_{ij}^d$

*Fuente:* Elaborado por la Veeduría Distrital

La tabla 1 resume las cinco ecuaciones de nuestro modelo estructural para el análisis de la Guerra Comercial. Se debe tener en cuenta que en nuestro modelo, la demanda de bienes exportables no solo depende positivamente del tamaño de la economía de los socios y negativamente de las fricciones de precios (nacionales e internacionales), sino que también el término  $t_{ij}$ , que es el instrumento que hemos usado para entender el costo de los aranceles adicionales impuestos por la guerra comercial; en donde, se aumenta el costo de proveer el bien.

Además, hemos ajustado el modelo para que las ecuaciones coincidan con el marco de gravedad. De hecho, dadas las bases microeconómicas del modelo, si hubiéramos desarrollado el modelo utilizando el lado de la oferta, habríamos obtenido las mismas ecuaciones (véase Eaton y Kortum (2002)).

Sin embargo, el paso clave en nuestro modelo es la fricción de precios porque no sólo afecta la demanda de bienes exportables, sino que también dado que este modelo es estructural, la fricción está presente en cada término de resistencia y la función de ingreso / gasto de cada uno de los países.

Esto es muy importante porque nos permite crear escenarios contrafactuales para comprender lo que sucederá con los flujos de bienes exportables dada la política de los países de imponer esta fricción de precios, como podemos ver en la siguiente sección. Por lo tanto, estamos interesados

en entender cómo la estructura de costos de esta nueva estructura comercial afecta no sólo la dinámica de venta y compra de bienes en el mercado exterior, sino su impacto en el PIB.

## 2.1 Estimación del Efecto

El análisis propuesto en este documento intenta identificar los factores que determinan los flujos de bienes exportables con un panel de 182 países del mundo durante el período 2010-2017 (Véase Anexo 4). Los datos que se extrajeron de la UN Comtrade fueron: Las exportaciones de bienes no minero energéticos en dólares FOB. Asimismo, las variables proxies de distancia, población, lenguaje, relación colonial y relaciones geográficas de CEPIL.

Es importante denotar que se utilizó un estimador PPML (Poisson de Pseudo Máxima Verosimilitud) dado que tiene varias ventajas, entre las cuales es consistente en presencia de efectos fijos, que pueden ingresarse como variables. Esta es una propiedad inusual de los estimadores de máxima probabilidad no lineal, muchos de los cuales tienen propiedades poco conocidas en presencia de efectos fijos. Este punto es particularmente importante para el modelado gravitacional porque la mayoría de los modelos teóricos sobre este tema requieren la inclusión de efectos fijos a nivel individual y temporal.

En segundo lugar, el estimador PPML incluye naturalmente observaciones para las cuales el valor de mercado observado puede ser cero. Es posible que el flujo de bienes en un grupo de países sea cero durante un período de tiempo determinado. Dichas observaciones se descartan del modelo OLS porque el logaritmo de cero no está definido. Sin embargo, son relativamente comunes en la matriz comercial, ya que para un país y período específico el flujo comercial puede ser cero. Por lo tanto, eliminar las observaciones de cero en la estimación de OLS conduce a un sesgo de selección de muestra. Por lo tanto, la capacidad de PPML de incluir observaciones iguales a cero de forma natural y sin ninguna adición específica al modelo básico es muy deseable.

Tercero, la interpretación de los coeficientes del modelo PPML es simple y sigue exactamente el mismo patrón que en OLS. Aunque la variable dependiente para la regresión PPML se especifica en niveles en lugar de en logaritmos, los coeficientes de cualquier variable independiente transformada en logaritmos aún pueden interpretarse como una elasticidad.

$$Exportaciones_{ijt} = \exp \left[ \begin{array}{l} \eta_0 + \eta_1 PIB_{it} + \eta_2 PIB_{jt} + \eta_3 Dist_{ij} + \\ \eta_4 Lenguaje_i + \eta_5 Pob_{it} + \eta_6 Pob_{jt} + \\ \eta_7 Colonia_{ij} + \eta_8 Cont_{ij} + \eta_9 Arancel_{ijt} \end{array} \right] \cdot \varepsilon_{ijt} \quad (7)$$

La ecuación (7) muestra el modelo econométrico de gravedad. Sin embargo, dada la naturaleza de la ecuación de gravedad estructural y suponiendo que esta estructura permanezca constante en cada período de tiempo  $t$ , es posible linealizarla y expandirla con un término de error aditivo  $\varepsilon_{ijt}$  (ver ecuación (8)).

$$\begin{aligned}
 \text{Exportaciones}_{ijt} = & \beta_0 + \beta_1 \text{PIB}_{it} + \beta_2 \text{PIB}_{jt} + \beta_3 \text{Dist}_{ij} + \\
 & \beta_4 \text{Lenguaje}_i + \beta_5 \text{Pob}_{it} + \beta_6 \text{Pob}_{jt} + \\
 & \beta_7 \text{Colonia}_{ij} + \beta_8 \text{Cont}_{ij} + \beta_9 \text{Arancel}_{ijt} + \varepsilon_{ijt}
 \end{aligned} \tag{8}$$

Donde la variable  $\text{Exportaciones}_{ijt}$  representa el flujo de comercio entre cada país  $i$  y el país  $j$  en el período  $t$ , medido en dólares FOB.  $\text{PIB}_{it}$  es el Producto Interno Bruto del país  $i$  medido en dólares constantes de 2010.  $\text{PIB}_{jt}$  es el Producto Interno Bruto de cada país socio medido en dólares constantes de 2010.  $\text{Dist}_{ij}$  es la distancia entre cada país  $i$  y el país socio  $j$  medido en kilómetros.  $\text{Lenguaje}_i$  es una variable categórica que toma el valor de 1 si el idioma oficial del país asociado es el mismo entre países y 0 en caso contrario.  $\text{Pob}_{it}$  es la población total de cada país  $i$ , medida en millones.  $\text{Pob}_{jt}$  es la población total de cada país socio  $j$ , medida en millones.  $\text{Cont}_{ij}$  es una variable categórica que toma el valor de 1 si el país  $i$  y el país socio  $j$  están cerca (comparten frontera) y 0 en caso contrario.  $\text{Colonia}_{ij}$  es una variable categórica que toma el valor de 1 si hubo una relación colonial entre el país  $i$  y el país socio  $j$ , y 0 en caso contrario.

$$\text{Arancel}_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{si } \text{Arancel Impuesto} \\ 0 & \text{si } \text{No hay arancel adicional} \end{cases} \tag{9}$$

Siguiendo a Anderson y Yotov (2010), dada la fricción de precios debido a la imposición de aranceles, es posible modelar esta distorsión como una barrera (ver ecuación (9)). El objetivo es evaluar el impacto del equilibrio general sobre el comercio exterior y el PIB dada la implementación de las barreras proteccionistas que están aumentando el costo de las transacciones en el mercado internacional.

Adicionalmente se utilizan efectos fijos a nivel de país socio y período de tiempo. De hecho, siguiendo a Baier y Bergstrand (2007), estos pares de efectos fijos controlan la endogeneidad de la relación entre países. Eso significa que este conjunto de variables se utilizan para controlar los efectos no observados propios de cada país en un período de tiempo específico. Asimismo, estas variables aíslan el efecto que el entorno económico particular de cada socio podría tener en los flujos de comercio bilaterales.

Dado que este es un modelo estructural, la estimación se ejecuta en un procedimiento de dos etapas. En la primera etapa, estimamos el par de efectos fijos utilizando las variables de gravedad estándar. En la segunda etapa, recuperamos el par de efectos fijos estimados (reuniendo la información no observable entre países) y construimos una matriz de resistencias comerciales multilaterales para realizar experimentos contrafácticos.

Tabla 2. Resultados de la Estimación

Variables	Coefficientes
Log del PIB de Colombia	0,226***
Log del PIB de los socios comerciales	0,280***
Log de la Distancia	-1,318***
1 si el Lenguaje es común	0,078***
Log de la Población de Colombia	0,261
Log de la Población de los socios comerciales	0,193***
Dummy de la relación colonial	0,172**
Dummy de la relación de Frontera	0,134**
Barrera Arancelaria	-0,136***
Constante	-313,458
R-Cuadrado	0,715
FE Año	SI
FE País	SI
FE País-Año	SI
FE Países	SI
***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1	

Fuente: Elaborado por la Veeduría Distrital

Como puede ver en la Tabla 2, está el resultado de la gravedad estructural. Como se estableció anteriormente, dado que este es un estimador PPML, los coeficientes deben transformarse utilizando una función exponencial. Por lo tanto, la transformación es:  $\widehat{Coeficiente}_i = (exp(Coeficiente_i) - 1) \cdot 100$ .

En general, las variables de gravedad tradicionales son estadísticamente significativas para explicar el flujo de comercio. Cuanto mayor es el tamaño de la economía de los países socios, mayor es la demanda de bienes de productos colombianos. De hecho, un incremento en el PIB de los socios comerciales aumentará la demanda de bienes colombianos en un 25,4%. Lo distante reduce la compra de bienes exportables de Colombia en un 73%. Si la población de los socios aumenta, la demanda de bienes colombianos aumentará en un 21,3%. Si los países comparten el español como primer idioma, la demanda de productos colombianos aumenta en un 8,1%. Del mismo modo, si ambos países comparten una relación colonial en el pasado, el turismo aumentará en un 18,8% (las mismas preferencias culturales). Un resultado interesante es que los países más cercanos (comparten frontera) tienen demandas similares de productos.

Finalmente, en nuestro escenario contrafactual, imponer la barrera arancelaria de la guerra comercial, que representa la fricción de precios, disminuirá las exportaciones colombianas en un 12,7%.

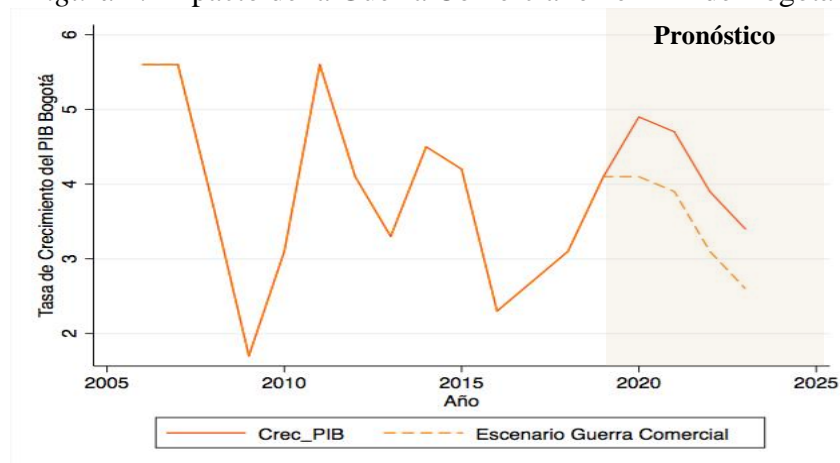
Lo importante, es que como se construyó un sistema de equilibrio general, se tiene un conjunto de ecuaciones que son interdependientes entre sí (Véase Tabla 1). De esta manera, la utilidad de este tipo de modelos, es que permite que una vez se estiman las estructuras de demanda de bienes exportables, los precios internos y externos, se puedan mirar el impacto en el PIB.

Para tal fin, se debe usar un supuesto de la elasticidad de sustitución. Usando una elasticidad de sustitución de  $\hat{\rho} = 6$ , tal como lo plantea Yoto et al. (2016), esta barrera representa un costo equivalente de 0,8 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento del PIB de Colombia.

De la misma manera, siguiendo la metodología de Ibáñez y Bernal (2017), se realizó la estimación de gravedad para Bogotá. Para tal fin, se dejó únicamente los bienes exportables de la ciudad y los países socios. Se encontró que el costo equivalente de la imposición de la barrera arancelaria en el PIB de Bogotá es de 0,5 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento en promedio, en un rango de 0,2 a 0,9 puntos porcentuales.

En la Figura 1 se puede observar que el efecto de contracción sobre el PIB de Bogotá. Este efecto se debe porque la guerra comercial ha traído una reducción del crecimiento mundial, pasando de 3,8% en 2017 a 3,2% para 2019 (FMI, 2019). La desaceleración del crecimiento mundial se debe a que las principales economías del mundo han reducido sus expectativas de crecimiento, lo cual se ha traducido en una menor compra de bienes y servicios.

*Figura 1. Impacto de la Guerra Comercial en el PIB de Bogotá*



*Fuente:* Elaborado por la Veeduría Distrital con base en DANE- CE, 2019.

Es importante entender que aunque la guerra comercial no ha impuesto aranceles directos a los bienes exportables de Colombia y de Bogotá, las políticas proteccionistas han generado que los

países reduzcan sus participaciones en los mercados internacionales, afectando el flujo de capitales que le llegan a los países y así moderando el crecimiento.

Estados Unidos, China, Japón y Europa han decidido aplazar sus decisiones de compra y la guerra comercial ha intensificado la reducción de transacciones de bienes exportables en el mercado internacional. Esto a su vez, ha conducido a una distorsión en los precios de las divisas, donde el dólar se ha fortalecido con respecto al resto de divisas del mundo.

Una consecuencia directa de la guerra comercial ha sido un incremento en la incertidumbre, que ha conllevado a los países a reducir su inversión. Los países, asimismo, han utilizado política monetaria contractiva para evitar aumentos de la inflación, y esto ha llevado a que las divisas más fuertes se fortalezcan, generando procesos de devaluación generalizados.

En Colombia el proceso de devaluación ha desajustado los referentes del precio del dólar. Se ha llegado a un record histórico de más de \$3.500 pesos por un dólar. Esto crea presiones inflacionarias, un encarecimiento de las importaciones de bienes intermedios y de capital necesarios para la producción y una contracción en la demanda interna de la ciudad.

De no encontrarse mecanismos para afrontar las externalidades negativas de la guerra comercial, la tasa de crecimiento del PIB de Bogotá podría llegar a estar por debajo del 3%, lo que plantearía un escenario de austeridad económica para la administración distrital.

### **3. Medidas de Política Comercial: Posibles Oportunidades**

En esta sección se analizará la lista de productos chinos que han sido gravados por Estados Unidos con un arancel del 25%. De esta manera, lo que se busca es encontrar qué productos se producen en Bogotá (o están dentro de su cadena de suministros) y encontrar oportunidades de mercado.

Dado que las listas de restricciones emitidas por los países han sido modificadas sucesivamente como respuesta a las listas emitidas por la contraparte, no se tiene certeza que la lista sea definitiva, y tampoco se conoce la duración que puedan llegar a tener los nuevos aranceles ni los efectos económicos sobre la economía global.

Colombia registró exportaciones al mundo de 367 productos de la lista a 8 dígitos de aranceles, los cuales representaron el 5,6% de las exportaciones totales del país en el periodo acumulado 2010-2018 (US\$7648 millones de dólares FOB). A su vez, el 12% de estas ventas se destinaron hacia Estados Unidos (US\$819 millones de dólares FOB).

Asimismo, Bogotá registró exportaciones al mundo de 354 productos de la lista a 8 dígitos de aranceles entre 2010-2018, que representan US\$1431 millones de dólares FOB (19% del total de las exportaciones de Colombia). Asimismo, el 53,5% de las exportaciones a Estados Unidos de estos productos son producidos en Bogotá (US\$438 millones de dólares FOB).

Sin embargo, esto podría ser la clave de identificación de potencialidades de exportación para Bogotá debido principalmente a que el mercado de Estados Unidos se ha reconfigurado debido al cierre de su principal proveedor (China). Basados en esto, Bogotá podría utilizar este cierre con el mercado chino para poder exportar más de este tipo de bienes a Estados Unidos.

Tal como se observará más adelante, la Guerra Comercial abre la posibilidad que Bogotá profundice su producción de bienes industriales y que mejore las cadenas de producción de bienes manufacturados de tecnología media.

La identificación de los productos de producción en los que tendría posibilidades la ciudad en el mercado de Estados Unidos sería de la siguiente manera:

1. Identificar en cuáles de los productos de la lista, Estados Unidos representa un destino importante para las exportaciones de Bogotá. Para tal fin, se establece una regla ad hoc de una participación superior al 60%. Con esto se podría establecer que Estados Unidos es un destino consolidado para el mercado exportador de Bogotá y se podría facilitar la expansión a corto plazo.
2. Si esta participación está entre el 30% y el 60%, este mercado podría tener posibilidades en el mediano plazo.

*Tabla 3. Oportunidades de Corto Plazo*

#	Partida	Nombre	Millones de Dólares FOB
1	880330	Aviones y naves espaciales; partes de aviones o helicópteros n.e.s. en el encabezado no. 8803	136,5
2	840710	Motores; para aeronaves, motores de pistón rotativo alternativo de encendido por chispa o de combustión interna	66,8
3	852560	Aparatos de transmisión para radiodifusión o televisión, incorporando o no aparatos de grabación o reproducción de sonido, incorporando aparatos de recepción	41,9
4	880212	Helicópteros; de peso en vacío superior a 2000 kg	25,6
5	880240	Aviones y otras aeronaves; de peso en vacío superior a 15,000 kg	18,9
6	852610	Aparato de radar	15,2
7	852691	Aparato de ayuda a la navegación por radio	10,3
8	854449	Conductores eléctricos aislados; para un voltaje que no exceda los 80 voltios, no equipado con conectores	10,0
9	901813	Instrumentos y aparatos médicos, quirúrgicos; aparato de resonancia magnética	5,3
10	870990	Vehículos; partes de los vehículos de la partida no. 8709	5,0
11	880310	Aviones y naves espaciales; hélices y rotores y sus partes	2,4
12	902230	Tubos de rayos X	1,7
13	901812	Instrumentos y aparatos médicos, quirúrgicos; aparato de escaneo ultrasónico	1,4
14	850690	Células y baterías; primaria, sus partes	1,3
15	401130	Caucho; Neumáticos nuevos, del tipo utilizado en aviones	1,1
16	854232	Circuitos electrónicos integrados; memorias.	0,5

#	Partida	Nombre	Millones de Dólares FOB
17	902219	Aparatos basados en el uso de rayos X, incluidos aparatos de radiografía o radioterapia; para otros usos que no sean médicos, quirúrgicos, dentales o veterinarios	0,5

Fuente: Elaborado por la Veeduría Distrital con base en DANE- CE, 2019.

La Tabla 3 muestra las oportunidades de corto plazo que tiene Bogotá en la coyuntura de la Guerra Comercial. Entre 2010-2018, se identifican 17 productos a 6-dígitos del Sistema Armonizado que ya tienen un mercado consolidado en Estados Unidos. Bogotá ha exportado US345 millones de dólares FOB a Estados Unidos de la lista de productos gravados con un arancel del 25% a los productos Chinos.

*Tabla 4. Oportunidades de Mediano Plazo*

#	Partida	Nombre	Millones de Dólares FOB
1	854231	Circuitos electrónicos integrados; procesadores y controladores, combinados o no con memorias, convertidores, circuitos lógicos, amplificadores, circuitos de reloj y temporización, u otros circuitos	4,2
2	852580	Cámaras de televisión, cámaras digitales y grabadoras de video.	3,4
3	854239	Circuitos electrónicos integrados; Comité ejecutivo nacional. en el encabezado no. 8542	3,1
4	903010	Instrumentos y aparatos; para medir o detectar radiaciones ionizantes	2,5
5	843139	Maquinaria; partes de la maquinaria de la partida no. 8428, (excepto ascensores, montacargas o escaleras mecánicas)	2,3
6	880211	Helicópteros; de peso en vacío no superior a 2000 kg	1,5
7	902212	Aparatos basados en el uso de rayos X; incluidos los aparatos de radiografía o radioterapia, incluso para usos médicos, quirúrgicos, dentales o veterinarios, aparatos de tomografía computarizada	1,2
8	880320	Aviones y naves espaciales; carros inferiores y sus partes	1,1
9	902214	Aparatos basados en el uso de rayos X; incluidos los aparatos de radiografía o radioterapia, para usos médicos, quirúrgicos o veterinarios, no para uso dental, excepto los aparatos de tomografía computarizada	1,0
10	848050	Moldes para vidrio	0,9
11	870919	Vehículos; (no eléctrico), autopropulsado, sin equipo de manipulación, utilizado para el transporte de mercancías a corta distancia en fábricas, aeropuertos y similares, y tractores del tipo utilizado en plataformas de estaciones de ferrocarril	0,8
12	841221	Motores; Motores hidráulicos y motores de acción lineal (cilindros)	0,8
13	901210	Microscopios (excepto microscopios ópticos) y aparatos de difracción	0,7
14	841280	Motores; Motores neumáticos y motores, n.e.s. en el encabezado no. 8412	0,7
15	903120	Bancos de prueba	0,7
16	852560	Aparatos de transmisión para radiodifusión o televisión, incorporando o no aparatos de grabación o reproducción de sonido, incorporando aparatos de recepción	0,4

Fuente: Elaborado por la Veeduría Distrital con base en DANE- CE, 2019.



La Tabla 4 muestra las oportunidades de mediano plazo que tiene Bogotá en la coyuntura de la Guerra Comercial. Entre 2010-2018, se identifican 16 productos a 6-dígitos del Sistema Armonizado que tienen un mercado relativamente consolidado en Estados Unidos. Bogotá ha exportado US26 millones de dólares FOB a Estados Unidos de la lista de productos gravados con un arancel del 25% a los productos Chinos.

De esta manera, frente a la Guerra Comercial, Bogotá puede tener un mercado importante de bienes industriales que podría expandir en el corto y mediano plazo, que le permitiría ganar participación dentro del mercado de los Estados Unidos y consolidarse como un principal exportador, debido al cierre con el mercado chino.

#### **4. Recomendaciones**

Este documento ha identificado que la Guerra Comercial puede tener un impacto negativo en la dinámica del crecimiento económico de Bogotá. De hecho, tal como se estimó, las externalidades negativas de la Guerra Comercial reducirán de manera consecutiva el crecimiento del PIB de Bogotá en los próximos años, reduciendo su posible crecimiento a una tasa por debajo del 3%.

En este momento se están experimentando distorsiones por la Guerra Comercial, afectando los principales indicadores macroeconómicos del país y de Bogotá. El proceso de devaluación, la reducción del empleo y la reducción del crecimiento son factores que se explican principalmente por dicho conflicto comercial.

Es importante que la administración incluya dentro de su esquema de desarrollo económico programas, planes y proyectos que permitan mitigar los efectos negativos del desajuste externo que ha creado la Guerra Comercial.

Como primera medida, de acuerdo con los flujos comerciales observados, se han identificado productos con potencial oportunidad en el corto plazo. Bogotá tiene una mayor oportunidad para intensificar sus exportaciones en los mercados de Aviones; Motores y aparatos de transmisión. Asimismo, Bogotá tiene posibilidades de producción y exportación en los productos de Circuitos Electrónicos; Cámaras de televisión; Instrumentos de medición electrónica; y Maquinaria Industrial.

En cuanto a los productos con potencial en el mediano plazo, de acuerdo con los flujos, Bogotá podría aprovechar el exceso de demanda, el cual en la mayoría de los casos se intensificaría si Estados Unidos grava estos productos en represalia a las listas publicadas por parte de México, Canadá y Estados Unidos.

Por otro lado, es necesario que el próximo Plan Distrital de Desarrollo incluya una política de fomento industrial que tenga una conexión clara con el mercado internacional. Se debe tener en cuenta todos los aspectos de heterogeneidad de los sectores industriales, políticas conjuntas de

apoyo a la importación debido los sobrecostos de la devaluación, búsqueda de sustitución de importaciones con el tejido empresarial de Bogotá y del país, y la creación de sinergias con el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación SNCI, para trabajar de manera articulada con la Nación en los comités técnicos de desarrollo productivo, innovación, mejoras de recurso humano, formalización empresarial y laboral, logística de comercio exterior, mejora normativa, mecanismos de atracción de inversión extranjera, y sostenibilidad industrial.

Por último, es necesario que Bogotá cree un programa de emprendimiento que permita focalizarse en los empresarios, identificando sus necesidades y fortalezas, para que de esta manera se puedan integrar en los esquemas de política pública en búsqueda de mejorar sus dinámicas de producción. De esta manera, Bogotá le apostaría a la construcción de un ecosistema de emprendimiento permitiendo aumentar la competencia de los clúster industriales de la ciudad, transformar el aparato productivo, pero fundamentalmente no centrarse exclusivamente en el rol de la empresa, como eje central del sistema de producción, sino en el emprendedor. Esto ha permitido que la difusión del conocimiento sea mucho más rápida, y la adaptación de los sectores industriales mejore a las distintas condiciones que plantean los mercados.

Por este motivo, las líneas estratégicas de la creación del sistema de emprendimiento deben estar enfocadas en suprimir los incentivos a la creación de empresas, para evitar buscadores de rentas que no crean empresas productivas y enfocar estos recursos en la promoción de redes de emprendedores. Asimismo, debe haber un cambio en la política productiva basado en el fomento de las micro y pequeñas empresas debido a que, tal como lo muestra la evidencia, aunque el tamaño de la empresa es un indicador de la heterogeneidad de los clúster industriales, las empresas de menor tamaño no son dinámicas y su volatilidad es muy alta.

En esa misma línea, el emprendimiento debe tener una conexión directa con el mercado internacional porque esto permite mejores procesos de transferencia de conocimiento, procesos innovadores más rápidos, y atracción de inversión y tecnología. Es necesario entender que las empresas exportadoras bogotanas son más productivas que las empresas dedicadas al mercado nacional, y esto se debe a que son capaces de recomponer sus procesos productivos de manera más eficiente a través del desarrollo de habilidades para el emprendimiento (educación, marketing, bilingüismo, gerencia, finanzas), la creación de incubadoras que aseguren el éxito de las propuestas, y mejores canales de información, que le den a los emprendedores y a las empresas mayores herramientas para la toma de decisiones.

Por último, es necesario que la política de emprendimiento esté basada en evidencia, lo que permitiría que los recursos sólo lleguen a aquellos emprendedores que sí puedan tener resultados concretos. Para esto se debe construir un sistema de monitoreo y evaluación que garantice la articulación de la política en los diferentes organismos que la lleguen a componer, y especializar sus roles para garantizar una buena gobernanza y cooperación.

## Referencias

- Anderson, James E. (1979) A Theoretical Foundation for the Gravity Equation, *American Economic Review* pp. 106-16.
- Anderson, J.E., van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. *American Economic Review* 93(1), 170-192. <sup>[1]</sup><sub>SEP</sub>
- Anderson, J.E., van Wincoop, E. (2004). Trade<sup>[1]</sup><sub>SEP</sub> costs. *Journal of Economic Literature* 42(3), pp.691-751.
- Anderson, James E. & Yoto V. Yotov. (2010). The Changing Incidence of Geography. *American Economic Review*, 1(100), 2157-86. <sup>[1]</sup><sub>SEP</sub>
- Baldwin, Robert E. (1984). Trade Policies in Developed Countries. *Handbook of International Economics*, pp. 571-619.
- Bayoumi, Tamim, & Barry Eichengreen. (1997). Is Regionalism Simply a Diversion? Evidence from the Evolution of the EC and EFTA, Regionalism versus Multilateral Trade Arrangements, *University of Chicago Press*.
- Bergstrand, Jeffrey H. (1985). The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 67, pp. 474-81.
- Cheng, I.-H., H. J. Wall. (1999). Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade, *Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper*.
- Deardorff, Alan V. (1998). Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? The Regionalization of the World Economy, *University of Chicago Press*.
- de Melo, Jamie, David G. Tarr. (1992). A General Equilibrium Analysis of U.S. Foreign Trade Policy. *Cambridge University Press*.
- Feenstra, Robert C. (1992). How Costly is Protectionism? *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 6, pp. 159-78.
- Hufbauer, Gary C., Karen A. Elliot. (1994). Measuring the Costs of Protection in the United States. *Institute for International Economics*.
- Ibáñez, David y Bernal Fabian. (2017). Aplicación del modelo gravitacional de comercio exterior para la economía colombiana, 1993-2015. *Revista de Estudios Económicos. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*. Volumen 2. ISSN: 2500-7173.
- Johnson, Bryan. T., Kim R. Holmes, & Melanie Kirkpatrick. (1998). Index of Economic Freedom. *Heritage Foundation and Dow Jones and Company*.
- Oguledo, Victor I., Craig R. MacPhee. (1994). Gravity Model: A Reformulation and an Application to Discriminatory Trade Arrangements, *Applied Economics*, Vol. 40, pp. 315-37.
- Yotov, Y., Piermartini, R., Monteiro, J. & Mario Larch. (2016). An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model. *World Trade Organization. UN*.
- Zhang, Y. (2018). The US–China Trade War: A Political and Economic Analysis. *Indian Journal of Asian Affairs*, 31(1/2), 53-74.

## Anexos

### Anexo A. Modelo de Gravedad Estructural

El modelo de gravedad se ha utilizado no solo para medir el impacto de los determinantes tradicionales de los flujos comerciales (tales como distancia, PIB, geografía, aranceles, subsidios, medidas no arancelarias, inversión extranjera directa, entre otros), sino también diferentes tipos de determinantes e hipótesis.

Las primeras aplicaciones de la Ley de gravedad de Newton al comercio internacional se remontan a Ravestein (1885) y Tinbergen (1962), quienes utilizaron la ecuación de gravedad para estudiar los flujos de inmigración y comercio, respectivamente. Sin embargo, fue Anderson (1979) quien propuso el marco teórico del cual emerge este modelo, asumiendo una canasta de bienes diferenciados por su lugar de origen y una función de elasticidad de utilidad de sustitución constante (CES).

El modelo comienza considerando un conjunto de  $N$  países, donde cada economía produce una variedad de bienes (diferenciados por su lugar de origen) que se comercializan con el resto del mundo. En este caso, cada economía ofrece turismo como un servicio. La oferta de cada bien se fija  $Q_j$  a un precio  $p_j$ .

Del mismo modo, el valor de la producción nacional en una economía representativa se define como  $Y_i = p_i * Q_i$ , donde  $Y_i$  es el ingreso nominal del país  $i$ . La demanda agregada del país  $j$  se denota por  $E_j$ , que se puede expresar en términos del ingreso nominal de la economía  $E_j = \varphi Y_i$ , donde  $\varphi > 1$  muestra que el país tiene un déficit comercial, mientras que  $1 > \varphi > 0$  indica un superávit.

El modelo de gravedad estructural se desarrolló utilizando los supuestos de Armington (1969). Bajo este marco, vamos a suponer que los consumidores tienen un conjunto de preferencias modeladas por una función de utilidad CES. Esto se debe a que esta función de utilidad es cuasilineal, lo que implica que es débilmente separable y es posible diferenciar los efectos de cada destino en las preferencias del consumidor.

Además, siguiendo a Armington (1969), con esta función asumimos que el consumidor tiene una elasticidad de sustitución constante, lo que define que el consumo final de cada variedad (productos similares producidos en diferentes países) dependerá solo de los precios relativos y no de otras variables como: ingresos, escala o estructura del mercado. Esto es muy importante porque nos permite analizar la decisión del consumo solo a lo largo de la estructura de precios de venta de los bienes exportables.

Con base a eso, estas preferencias están modeladas por la ecuación (1):

$$Y_j = \left\{ \sum_i \beta_i^{-\rho} * c_{ij}^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

Suponemos que la utilidad del consumidor j depende de los bienes exportables proporcionados por el país i: que muestra una elasticidad de sustitución  $\rho = \frac{\sigma-1}{\sigma}$ . Asimismo,  $\beta_i$  es el parámetro CES que representa el peso con el que el consumidor valora el producto de cada país.

Siguiendo a Arrow et al. (1961) y Armington (1969), establecemos dos etapas en la estimación: en la primera etapa, el consumidor decide su consumo total, sujeto a la producción y el gasto agregados en cada país. En la segunda etapa, el equilibrio determina las relaciones bilaterales de comercio entre países.

$$\begin{aligned} \max \quad Y_i &= \left\{ \sum_i \beta_i^{-\rho} * c_{ij}^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}} \\ \text{s. a} \quad \sum_i p_{ij} t_{ij} c_{ij} &= E_j = Y_i \end{aligned} \quad (2)$$

Dado eso, la ecuación (2) muestra el problema de maximización que enfrenta el consumidor. Se puede ver que para modelar el incremento de los precios debido un incremento de las tarifas arancelarias, agregamos el término  $t_{ij}$  en la restricción de ingresos del consumidor.

Este término representa las barreras que identificamos con las listas de gravamen de cada país. Para incluirlos en el modelo, asumimos que estas barreras actúan como una fricción de precios en el mercado internacional. Dado que  $t_{ij} > 1$ , el precio de los bienes es más alto y la demanda se reduce debido a eso. Para resolver este problema, la demanda de bienes exportables viene dada por la ecuación (3) (Ver el Anexo 2).

$$c_{ij}^d = (t_{ij} p_{ij})^{\frac{1}{\rho-1}} \beta_i^{\frac{\rho}{\rho-1}} \left[ \frac{E_j}{\sum_i (t_{ij} p_{ij})^{\frac{\rho}{\rho-1}} \beta_i^{\frac{\rho}{\rho-1}}} \right] \quad (3)$$

Utilizando los supuestos de la estructura de precios de Anderson y van Wincoop (2003), podemos definir  $P_j = \sum_i (t_{ij} p_{ij})^{\frac{\rho}{\rho-1}}$ , que es la estructura de precio agregada del país que exporta el producto. Además, imponiendo la condición de vaciar el mercado, que establece que el ingreso del país i es el consumo final de bienes exportables del país j,  $Y_i = \sum_j c_{ij}^d$ , obtenemos el valor de la producción del país i,  $Y_i$ , como una expresión del gasto total en bienes exportables de todos los países del mundo, incluido él mismo.

$$\frac{Y_i}{Y} = \sum_i \left( \frac{\beta_i p_i t_{ij}}{P_j} \right)^{\frac{1}{\rho-1}} \cdot \frac{E_j}{Y} \quad (4)$$

Observe que la ecuación (4) se ha re-expresado en términos de las contribuciones relativas del ingreso nominal, donde el PIB mundial se define como  $Y = \sum_j Y_j$ , porque, siguiendo a Anderson y van Wincoop (2004), el comercio bilateral está determinado por los costos relativos comerciales. Esto implica que entre mayor sea el tamaño de los ingresos en términos relativos, se atraen más bienes y servicios.

Asimismo, vamos a definir los Términos de Resistencia Multilateral (MRT) que capturan todo el costo comercial; es decir, la estructura de costos de producción. Anderson y van Wincoop (2004) encuentran dos términos: Resistencias multilaterales internas y externas. Ambos MTR cubren no solo la estructura de costos nacional sino también la estructura de costos de los otros países.

La Resistencia Multilateral Interna es definida como:  $\Pi_i^{\frac{1}{\rho-1}} = \sum_j \left( \frac{t_{ij}}{P_j} \right) \cdot \frac{E_j}{Y}$ . Muestra los costos comerciales que enfrenta el País i para producir bienes exportables. Según Anderson y Yotov (2010), la resistencia multilateral interna podría interpretarse como la incidencia de los costos comerciales de producción del bien exportable desde el país de origen i.

$$\frac{Y_i}{Y} = \sum_i (\beta_i p_i \Pi_i)^{\frac{1}{\rho-1}} \quad (5)$$

La ecuación (5) incluye el Término de resistencia multilateral interna (MRTI). Se debe tener en cuenta que el MRTI depende negativamente del precio de fábrica del país j,  $P_j$ . Si los costos de proporcionar ese bien exportable en los otros países son más bajos, el precio de este servicio en el país sería más alto y viceversa.

Anderson y Yotov (2010) redefinen el factor  $P_j$  para endogenizar esta relación entre el costo del comercio bilateral. Así, el término de resistencia multilateral externo (MRTE) es definido como:  $P_j^{\frac{1}{\rho-1}} = \sum_j \left( \frac{t_{ij}}{\Pi_i} \right) \cdot \frac{Y_i}{Y}$ . Donde  $P_j$  es interpretado como la estructura de precios de producción de bienes del país j.

$$c_{ij}^d = \frac{E_j Y_i}{Y} \cdot \left( \frac{t_{ij}}{P_j \Pi_i} \right)^{\frac{1}{\rho-1}} \quad (6)$$

La ecuación (6) es la demanda estructural de bienes exportables que se obtiene de reorganizar la ecuación (5) para incluir ambos términos de resistencia multilateral (ver Anexo 3).

Dado eso, es posible capturar los análisis de gravedad. Como lo establecen Yotov et al. (2016), el comercio entre dos países, al igual que la fuerza gravitacional entre objetos, es directamente proporcional al producto de sus tamaños (masas) e inversamente proporcional a las fricciones comerciales (el cuadrado de la distancia) entre ellos.

### Anexo B. Demanda de Bienes Exportables

El proceso de maximización está dado por:

$$\begin{aligned} \max \quad Y_i &= \left\{ \sum_i \beta_i^{-\rho} * c_{ij}^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}} \\ \text{s. a} \quad \sum_i p_{ij} t_{ij} c_{ij} &= E_j = Y_i \end{aligned} \quad (1)$$

Dado esto, la ecuación de Lagrange estaría dada por:

$$L = \left\{ \sum_i \beta_i^{-\rho} * c_{ij}^\rho \right\}^{\frac{1}{\rho}} - \lambda \cdot \left[ \sum_i p_{ij} t_{ij} c_{ij} - E_j \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (2)$$

Así, las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} : \sum_i p_{ij} t_{ij} c_{ij} - E_j = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial c_{ij}} : Y_i^{1-\rho} \cdot \beta_i^\rho c_{ij}^{\rho-1} - \lambda t_{ij} p_{ij} = 0 \quad (4)$$

Despejando de (4) el consumo de bienes exportables:

$$c_{ij} = Y_i \cdot (\lambda t_{ij} p_{ij} \beta_i^\rho)^{\frac{1}{\rho-1}} \quad (5)$$

Insertando (5) en (3) y resolviendo para  $(\lambda)^{\frac{1}{\rho-1}}$ , tenemos:

$$(\lambda)^{\frac{1}{\rho-1}} = \frac{E_j}{Y_i \sum_i (t_{ij} p_{ij})^{\frac{\rho}{\rho-1}} \beta_i^{\frac{\rho}{\rho-1}}} \quad (6)$$

Insertando (6) en (5), tendríamos la demanda marshalliana de consumo de bienes exportables:

$$c_{ij}^d = (t_{ij}p_{ij})^{\frac{1}{\rho-1}} \beta_i^{\frac{\rho}{\rho-1}} \left[ \frac{E_j}{\sum_i (t_{ij}p_{ij})^{\frac{\rho}{\rho-1}} \beta_i^{\frac{\rho}{\rho-1}}} \right] \quad (7)$$

### Anexo C. Demanda Marshalliana Estructural para bienes exportables

La demanda marshalliana esta dada por la ecuación (7). No obstante, la estructura de precios agregado en el país j está definida por:

$$P_j = \left[ \sum_i (t_{ij}p_{ij})^{\frac{\rho}{\rho-1}} \beta_i^{\frac{\rho}{\rho-1}} \right]^{\frac{1}{\rho-1}} \quad (8)$$

Introduciendo este precio dentro de la demanda marshalliana (7), tenemos que:

$$c_{ij}^d = \left[ \frac{t_{ij}p_{ij}\beta_i}{P_j} \right]^{\frac{1}{\rho-1}} \cdot E_j \quad (9)$$

Imponiendo la condición que el mercado se vacía, estamos asumiendo que a los precios de mercado la suma de todas las demandas marshallianas es igual al ingreso nominal. Esto significa:

$$Y_i = \sum_j c_{ij}^d = \sum_j \left[ \frac{t_{ij}p_{ij}\beta_i}{P_j} \right]^{\frac{1}{\rho-1}} \cdot E_j \quad (10)$$

Siguiendo a Anderson (2011), debido a los costos fijos, los países más grandes tienen firmas más activas, todo lo demás constante. Debido a esto, el número de firmas activas en el mercado externo contribuyen a determinar el ingreso nacional. Para controlar el tamaño en la estructura de gravedad es necesario ponderar el tamaño de cada economía por su participación relativa en la economía global. Para hacer esto, dividimos la ecuación (10) por el ingreso total del mundo, tal como se muestra a continuación:

$$\frac{Y_i}{Y} = \sum_j \left[ \frac{t_{ij}p_{ij}\beta_i}{P_j} \right]^{\frac{1}{\rho-1}} \cdot \frac{E_j}{Y} \quad (11)$$



Utilizando la relación de Resistencia Multilateral Interna de Anderson y Van Wincoop (2004), que esta dada por:

$$\Pi_i^{\frac{1}{\rho-1}} = \sum_j \left( \frac{t_{ij}}{P_j} \right) \cdot \frac{E_j}{Y} \quad (12)$$

Y despejando de (12) la estructura de precios del país j, encontramos la relación de Resistencia Multilateral Externa, descrita por:

$$P_j^{\frac{1}{\rho-1}} = \sum_j \left( \frac{t_{ij}}{\Pi_i} \right) \cdot \frac{Y_i}{Y} \quad (13)$$

Ahora, usando la definición de la relación de Resistencia Multilateral Interna, podemos re-escribir la ecuación (11) como:

$$\frac{Y_i}{Y} = \sum_j [p_{ij}\beta_i\Pi_i]^{\frac{1}{\rho-1}} \quad (14)$$

Despejando  $(p_{ij}\beta_i)^{\frac{1}{\rho-1}}$  de (14), tenemos que:

$$(p_{ij}\beta_i)^{\frac{1}{\rho-1}} = \frac{\frac{Y_i}{Y}}{\Pi_i^{\frac{1}{\rho-1}}} \quad (15)$$

Introduciendo (15) en (13) y (9), y utilizando la definición de la resistencia multilateral interna, encontramos la demanda marshalliana estructural de gravedad para bienes exportables, definida como:

$$c_{ij}^d = \frac{E_j Y_i}{Y} \cdot \left( \frac{t_{ij}}{P_j \Pi_i} \right)^{\frac{1}{\rho-1}} \quad (16)$$

## Anexo D. Países con los que comercia Colombia

Países			
AFGANISTAN	EL SALVADOR	ITALIA	PUERTO RICO
ALBANIA	EMIRATOS ARABES UNIDOS	JAMAICA	QATAR
ALEMANIA	ERITREA	JAPON	REINO UNIDO
ARMENIA	ESCOCIA	JORDANIA	REPUBLICA CENTROAFRICANA
ANDORRA	ESPAÑA	KAZAJISTAN	REPUBLICA CHECA
ANGOLA	ESLOVENIA	KENIA	REPUBLICA DEMOCRATICA DEL CONGO
ANTIGUA Y BARBUDA	ESLOVAQUIA	KIRIBATI	REPUBLICA DOMINICANA
ANTILLAS HOLANDESAS	ESTADOS UNIDOS	KIRGUIZISTAN	ROYAUME DU MAROC
ARABIA SAUDITA	ESTONIA	KUWAIT	RUMANIA
ARGELIA	ETIOPIA	LAOS	RWANDA
ARGENTINA	ISLAS FEROE	LIBANO	SAN CRISTOBAL Y NIEVES
ARUBA	FIJI	LESOTHO	SAN VICENTE Y LAS GRANADINAS
AUSTRALIA	FILIPINAS	LETONIA	SANTA LUCIA
AUSTRIA	FINLANDIA	LIBERIA	SANTO TOME Y PRINCIPE
AZERBAIJAN	FRANCIA	LIBANO	SENEGAL
BAHAMAS	GABON	LIBERIA	SERBIA
BAHREIN	GAMBIA	LIBIA	SINGAPUR
BANGLADESH	GALES	LIECHTENSTEIN	SIRIA
BARBADOS	GEORGIA	LITUANIA	SRI LANKA
BELARUS	GHANA	LUXEMBURGO	SUDAFRICA
BELGICA	GIBRALTAR	MADAGASCAR	SUDAN
BELICE	GRANADA	MALASIA	SUECIA
BENIN	GRECIA	MALAWI	SUIZA
BERMUDAS	GROENLANDIA	MALI	SURINAM
BIRMANIA	GUADALUPE	MALTA	TAILANDIA
BOLIVIA	GUAM	MARRUECOS	TAIWAN
BRASIL	GUATEMALA	MARTINICA	TANZANIA
BRUNEI	GUYANA FRANCESA	MAURICIO	TIMOR
BULGARIA	GUINEA	MAURITANIA	TRASIORDANIA
BURUNDI	GUINEA ECUATORIAL	MEXICO	TRINIDAD Y TOBAGO
BUTAN	GUINEA-BISSAU	MONACO	TUNEZ
CABO VERDE	HAITI	MOZAMBIQUE	TURQUIA
CAMBOYA	HONDURAS	MYANMAR	UCRANIA
CAMERUN	HONG KONG	NACIONES UNIDAS	UGANDA
CANADA	HUNGRIA	NICARAGUA	URUGUAY
CHILE	INDIA	NIGER	VENEZUELA
CHINA	INDONESIA	NORUEGA	VIETNAM
CHIPRE	IRAQ	NUEVA ZELANDIA	YAMENA
COMORAS	IRAN	OMAN	YEMEN
COREA DEL SUR	IRLANDA	OMAN	YIBUTI
COREA DEL NORTE	ISLANDIA	PAISES BAJOS	ZAMBIA
COSTA DE MARFIL	ISLA BOUVET	PAKISTAN	ZIMBABWE
COSTA RICA	ISLA PITCAIRN	PANAMA	
CROACIA	ISLAS CAIMAN	PAPUA NVA GUINEA	
CUBA	ISLAS COCOS	PARAGUAY	
DINAMARCA	ISLAS SALOMON	PERU	
DOMINICA	ISLAS ULTRAMARINAS DE ESTADOS UNIDOS	POLINESIA FRANCESA	
ECUADOR	ISLAS VIRGENES BRITANICAS	POLONIA	
EGIPTO	ISRAEL	PORTUGAL	

FIN