



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**Instituto de Investigaciones
Económicas y Empresariales**

**Eficiencia y Facilitación del Comercio de las
Aduanas en la Región Asia Pacífico, 2013 - 2019**

TESIS

Que para obtener el título de

Doctor en Ciencias en Negocios Internacionales

PRESENTA

M. C. Irvin Gilberto Paz Castro

DIRECTORA DE TESIS

Dra. América Ivonne Zamora Torres



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
COORDINACIÓN DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Dra. América Ivonne Zamora Torres
Presidenta del H. Consejo Técnico
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Presente

Por medio de la presente nos permitimos hacer de su conocimiento que, una vez revisada la Tesis Doctoral titulada **"Eficiencia y facilitación del comercio de las aduanas en la región Asia Pacífico, 2013-2019"**, del M.C. Irvin Gilberto Paz Castro, alumno del Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales, que se ofrece en este Instituto, hemos encontrado que satisface plenamente los requerimientos hechos por el Jurado Sinodal, por lo que otorgamos nuestra autorización para que se lleve a cabo la impresión de la versión definitiva de la citada tesis y se continúe con el proceso de graduación correspondiente.

Sin otro asunto que tratar por el momento, aprovechamos para enviarle un cordial saludo y quedamos a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.

Atentamente
Morelia, Mich., 19 de mayo de 2025

Dra. América Ivonne Zamora Torres
Presidenta

Dr. José César Lenin Navarro Chávez
Secretario

Dr. Mario Gómez Aguirre
Primer vocal

Dr. José Carlos A. Rodríguez Chávez
Segundo Vocal

Dr. Víctor Giménez García
Tercer Vocal

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DOCTORADO EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

CARTA DE ORIGINALIDAD

A QUIEN CORRESPONDA. –

Por este medio se hace constar que el trabajo de tesis titulado **"Eficiencia y facilitación del comercio de las aduanas en la región Asia Pacífico, 2013-2019"** realizado por la alumna **M.C. Irvin Gilberto Paz Castro** con matrícula 0848779C del **Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales**, dirigido por la **Dra. América Ivonne Zamora Torres**, fue analizado a través de la herramienta de detección de plagio Plagium.

Con base en el reporte de las similitudes encontradas por dicha herramienta informática, **se considera que el trabajo de tesis no constituye un plagio** con respecto a obras de terceros.

Los resultados del análisis se encuentran bajo resguardo de la coordinación del **Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales** y de la Secretaría Académica del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE. –

Morelia, Mich., a 19 de mayo de 2025.


Dra. América Ivonne Zamora Torres
Directora de Tesis


M.C. Irvin Gilberto Paz Castro
Alumno

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la ciudad de Morelia, Michoacán, el día 19 de mayo de 2025, el (la) que suscribe **M.C. Irvin Gilberto Paz Castro**, alumno (alumna) del **Programa de Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales** adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, manifiesta que es autor (autora) intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección del (de la) **Dra. América Ivonne Zamora Torres** y cede los derechos del trabajo titulado **"Eficiencia y facilitación del comercio de las aduanas en la región Asia Pacífico, 2013-2019"** a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin permiso expreso del autor (de la autora) y/o director (directora) del mismo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: irvin.pc@outlook.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

ATENTAMENTE




M.C. Irvin Gilberto Paz Castro

ÍNDICE DE CONTENIDO

RELACIÓN DE GRÁFICAS, CUADROS Y FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.1 Problema.....	21
1.1.1. Situación Problemática.....	21
1.1.2. Planteamiento del Problema.....	42
1.2. Preguntas de la Investigación.....	43
1.2.1. Preguntas Generales Etapa 1.....	43
1.2.1.1. Pregunta General 1 Etapa 1.....	43
1.2.1.2. Pregunta General 2 Etapa 1.....	43
1.2.1.3. Pregunta General 3 Etapa 1.....	43
1.2.2. Pregunta General 1 Etapa 2.....	43
1.3. Objetivos de la Investigación.....	44
1.3.1. Objetivos Generales Etapa 1.....	44
1.3.1.1. Objetivo General 1 Etapa 1.....	44
1.3.1.2. Objetivo General 2 Etapa 1.....	44
1.3.1.3. Objetivo General 3 Etapa 1.....	44
1.3.2. Objetivo General 1 Etapa 2.....	44
1.4. Hipótesis de la Investigación.....	45
1.4.1. Hipótesis Generales Etapa 1.....	45
1.4.1.1. Hipótesis General 1 Etapa 1.....	45
1.4.1.2. Hipótesis General 2 Etapa 1.....	45
1.4.1.3. Hipótesis General 3 Etapa 1.....	45
1.4.2. Hipótesis General 1 Etapa 2.....	45

1.5. Identificación de Variables para el Análisis de la Medición de la Eficiencia.....	46
1.5.1. Variables Dependientes.....	46
1.5.2. Variables Independientes.....	46
1.6. Identificación de Variables para el Análisis de la Evaluación de los Determinantes de la eficiencia.....	48
1.6.1. Variable Dependiente.....	48
1.6.2. Variables Independientes.....	48
1.7. Justificación.....	50
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS ADUANAS Y CONTEXTUALIZACIÓN DE APEC EN EL COMERCIO INTERNACIONAL. 55	
2.1. Historia y Contexto de las Aduanas.....	56
2.1.1. Las aduanas.....	56
2.1.2. Las Aduanas Vistas desde la Perspectiva de Adam Smith.....	61
2.2. El Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico.....	64
2.2.1. APEC Visión Putrajaya 2040.....	71
2.2.2. La Importancia de APEC para México.....	73
2.2.3. Participación de México en APEC.....	75
2.2.4. Beneficios Concretos para México.....	77
2.3. Contexto del Comercio Internacional en la región APEC.....	82
CAPÍTULO 3. REFERENTES TEÓRICOS DEL COMERCIO INTERNACIONAL..... 91	
3.1. Principales Teorías Clásicas del Comercio Internacional.....	92
3.1.1. Mercantilismo.....	93
3.1.2. Crítica al Mercantilismo.....	94
3.1.3. Ventaja Absoluta.....	95
3.1.4. Ventaja Comparativa.....	99
3.2. Paradigmas de las Teorías del Comercio Internacional.....	101

3.2.1. Modelo H-O.....	102
3.2.2. Economías a Escala.....	105
CAPÍTULO 4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS	
DE LA EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD Y LA METAFRONTA.....	111
4.1. Introducción a los Fundamentos Teóricos de la Eficiencia.....	113
4.1.1. Tipos de Eficiencia.....	113
4.1.1.1. Eficiencia Económica.....	113
4.1.1.2. Eficiencia Técnica.....	114
4.1.1.3. Eficiencia Asignativa.....	115
4.1.2. Inputs.....	116
4.1.3. Outputs.....	116
4.2. Métodos de No Frontera.....	117
4.3. Métodos de Frontera.....	117
4.3.1. Fronteras No Paramétricas Determinísticas.....	118
4.3.2. Fronteras Paramétricas Determinísticas.....	118
4.3.3. Fronteras Estadísticas Determinísticas.....	119
4.3.4. Fronteras Estocásticas.....	119
4.4. Modelos de Frontera del Análisis Envolvente de Datos.....	119
4.4.1. Modelo de Charnes, Cooper y Rhodes.....	124
4.4.2. Modelo de Banker, Charnes y Cooper.....	126
4.4.3. Ventajas y Desventajas de los Modelos DEA.....	128
4.4.3.1. Ventajas de los Modelos DEA.....	128
4.4.3.2. Desventajas de los Modelos DEA.....	129
4.4.4. Enfoques de los Modelos DEA.....	130
4.4.5. Tipos de Orientación del Modelo DEA.....	135
4.5. Los Modelos Frontera Después de Farrell.....	138
4.6. Fundamentos de Programación Lineal.....	141

4.7. Benchmarking.....	142
4.8. Productividad.....	144
4.8.1. La Productividad Total de los Factores.....	146
4.8.2. El Índice Malmquist.....	147
4.9. Metafrontera Malmquist.....	149
4.9.1. Metafrontera.....	151
4.9.2. Especificación de la Metafrontera para el Análisis.....	152
4.9.3. Fronteras de Grupos.....	153
4.9.4. Eficiencia Técnica y Ratios de Metatecnología.....	154
4.9.5. Índice de Malmquist y su Descomposición.....	156
CAPÍTULO 5. EFICIENCIA DE LAS ADUANAS: EVIDENCIA EMPÍRICA.....	163
5.1. Estudios Empíricos de la Eficiencia de las Aduanas.....	164
5.1.1. Resumen Evidencia Empírica de la Eficiencia de las Aduanas.....	172
CAPÍTULO 6. METAFRONTA DEA: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE LAS ADUANAS DE LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS DE LA REGIÓN ASIA PACÍFICO.....	175
6. Especificaciones del Modelo Propuesto.....	176
6.1. Muestra de estudio.....	180
6.1.1 Grupos de Aduanas para el Análisis Metafrontera.....	182
6.2 Especificación de Variables.....	184
6.3. Modelo DEA.....	186
6.4. Base de Datos.....	190
CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	192
7.1. Análisis de Resultados.....	193
7.1.1. Resultados del Análisis Estático de la Eficiencia de las Aduanas.....	193
7.1.2. Resultados del Análisis Dinámico de la Eficiencia de las Aduanas.....	198

CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA DE LAS ADUANAS EN LA REGIÓN ASIA PACÍFICO MEDIANTE UNA REGRESIÓN ÁRBOL.....	208
8.1. Implementación del Análisis CART.....	217
8.2. Evaluación de la Regresión Árbol.....	220
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	230
REFERENCIAS.....	242
ANEXOS.....	256
Anexo 1. Resultados del Análisis Estático 2014-2015.....	256
Anexo 2. Resultados del Análisis Estático 2016-2017.....	257
Anexo 3. Resultados del Análisis Estático 2018.....	257
Anexo 4. Reporte Herramienta Antiplagio.....	259
Anexo 5. Formato de Declaración de Originalidad.....	260

RELACIÓN DE GRÁFICAS, CUADROS Y FIGURAS

Gráficas.

Gráfica 1. Medidas comerciales restrictivas, excluidas las medidas comerciales correctivas (promedio por mes).....	24
Gráfica 2. Medidas de facilitación del comercio, excluidas las medidas comerciales correctivas (promedio por mes).....	25
Gráfica 3. Existencia de medidas comerciales restrictivas iniciadas desde octubre de 2008.....	26
Gráfica 4. Medidas comerciales restrictivas (promedio por mes).....	27
Gráfica 5. Medidas de facilitación del comercio (promedio por mes).....	28
Gráfica 6. Resumen de las medidas comerciales, de mediados de octubre de 2016 a mediados de mayo de 2017 (por número).....	29
Gráfica 7. Ratificación del AFC por los miembros de la OMC: un cronograma....	30
Gráfica 8. Resumen de las medidas comerciales, de mediados de octubre de 2017 a mediados de mayo de 2018 (por número).....	31
Gráfica 9. Medidas comerciales restrictivas (promedio por mes).....	32
Gráfica 10. Medidas de facilitación del comercio (promedio por mes).....	33
Gráfica 11. Cobertura comercial de las medidas de importación, de mediados de octubre de 2017 a mediados de mayo de 2018 (miles de millones de dólares EE.UU.).....	34
Gráfica 12. Medidas notificadas con mayor frecuencia como compromisos de la "Categoría A" de AFC.....	35
Gráfica 13. Dinero destinado a la ayuda para el comercio por región, 2006-2016 (millones de USD, precios constantes de 2016).....	36
Gráfica 14. Cobertura comercial de las nuevas medidas restrictivas de las importaciones en cada período de informe (no acumulativo) (miles de millones de dólares EE.UU.).....	39

Gráfica 15. Resultados por Grupos del Análisis DEA Metafrontera.....	200
Gráfica 16. Particiones de la Regresión Árbol para los Determinantes de la Eficiencia.....	221
Gráfica 17. Vista Pequeña de la Regresión Árbol para los Determinantes de la Eficiencia.....	223
Gráfica 18. Regresión Árbol para los Determinantes de la Eficiencia.....	224

Cuadros.

Cuadro 1. Algunos Indicadores de las Economías APEC (2020).....	66
Cuadro 2. Volumen del Comercio Internacional de Bienes y Servicios de las Economías que Integran el APEC (2020) (En millones de Dólares y Porcentajes).....	88
Cuadro 3. Diferencias de los dos Enfoques para Medir la Eficiencia.....	131
Cuadro 4. Ventajas y Desventajas de los Modelos DEA Frente a otros Modelos.....	134
Cuadro 5. Resumen Evidencia Empírica de la Eficiencia de las Aduanas.	172
Cuadro 6. Muestra de Estudio.....	181
Cuadro 7. Resultados del Análisis Dinámico 2013-2019.....	193
Cuadro 8. Resultados de la Descomposición por Grupo.....	198
Cuadro 9. Resultados del Cambio en la Eficiencia, Cambio en las Mejores Prácticas, Cambio en el Liderazgo Tecnológico y Cambio en la Productividad de las Aduanas 2013-2019.....	206
Cuadro 10. Informe de la Regresión Árbol para los Determinantes de la Eficiencia de las Aduanas.....	222
Cuadro 11. Contribuciones de las Medidas Implementadas para Mejorar la Eficiencia de las Aduanas.....	226
Cuadro 12. Perfiles de Grupos de Acuerdo a las Medidas de Mejora de la Eficiencia.....	227

Figuras.

Figura 1. Relación de Variables para el Análisis de la Medición de la Eficiencia.....	47
Figura 2. Relación de Variables para el Análisis de la Evaluación de los Determinantes de la Eficiencia.....	49
Figura 3. Eficiencia Técnica en el Modelo de Farrell.....	122
Figura 4. Eficiencia en el Modelo de Farrell.....	123
Figura 5. Metodología DEA.....	137
Figura 6. Modelo DEA Propuesto.....	188
Figura 7. Resultados del Análisis Dinámico. Fronteras Contemporáneas..	203
Figura 8. Resultados del Análisis Dinámico. Fronteras Intertemporales....	204
Figura 9. Resultados del Análisis Dinámico. Metafrontera.....	205
Figura 10. Envoltura de la Metafrontera a Fronteras Intertemporales y Fronteras Contemporáneas.....	206
Figura 11. Estructura del Análisi de Árboles de Clasificación y Regresión.....	218
Figura 12. Regresión Árbol 3D.....	229

RESUMEN

Esta investigación analizó la eficiencia de las aduanas en las principales economías de la región Asia Pacífico entre 2013 y 2019, utilizando metodologías como el análisis DEA-Metafrontera, el Índice de Malmquist y modelos de Regresión Árbol. El estudio evaluó el desempeño entre las aduanas de las principales economías APEC, identificando los factores clave que influyen en la eficiencia aduanera. Los resultados revelaron que, aunque inicialmente las aduanas de economías menos adelantadas mostraron mayor eficiencia (70%), las economías avanzadas lograron superarlas al final del período, destacándose Australia, Canadá, Nueva Zelanda y Singapur como líderes en mejores prácticas. El análisis dinámico confirmó esta tendencia, demostrando que las aduanas de países desarrollados fueron las más productivas, mientras que economías como Perú evidenciaron notables avances. Entre los determinantes de eficiencia, el Convenio de Kyoto Revisado fue el factor más influyente (61.39%), seguido por la Ventanilla Única de Comercio Internacional (33.52%) y el Acuerdo de Facilitación del Comercio (2.68%). En contraste, iniciativas como el Marco SAFE y los Agentes Económicos Autorizados no mostraron un impacto significativo. Las implicaciones clave para las aduanas de la región Asia-Pacífico. Para las economías menos adelantadas, los resultados demuestran que requieren adoptar sistemáticamente mejores prácticas. Por otro lado, las economías desarrolladas, aunque terminaron como referentes, deben mantener procesos de innovación continua, pues su liderazgo no es permanente y depende de la mejora sostenida. Los hallazgos destacan la importancia de priorizar intervenciones con impacto comprobado (61% atribuible al Convenio de Kyoto), frente a medidas de efectividad limitada como el Marco SAFE. Además, subrayan el valor estratégico de la cooperación regional: la dinámica cambiante en los rankings de eficiencia indica que el aprendizaje entre pares y la transferencia de conocimiento son esenciales. Las implicaciones señalan que la eficiencia aduanera dependerá de implementar reformas basadas en evidencia, mantener mejora continua y fortalecer colaboración internacional ante un comercio global cada vez más competitivo.

PALABRAS CLAVE: Facilitación, Eficiencia, Aduanas, Comercio Internacional, Metafrontera, DEA.

ABSTRACT

This research analyzed customs efficiency in major economies in the Asia-Pacific region between 2013 and 2019, using methodologies such as DEA-Metafrontier analysis, the Malmquist Index, and Tree Regression models. The study evaluated performance among customs offices in major APEC economies, identifying key factors influencing customs efficiency. The results revealed that while customs offices in less-developed economies initially demonstrated greater efficiency (70%), advanced economies managed to surpass them by the end of the period, with Australia, Canada, New Zealand, and Singapore standing out as leaders in best practices. The dynamic analysis confirmed this trend, showing that customs offices in developed countries were the most productive, while economies such as Peru showed notable progress. Among the determinants of efficiency, the Revised Kyoto Convention was the most influential factor (61.39%), followed by the Single Window for International Trade (33.52%) and the Trade Facilitation Agreement (2.68%). In contrast, initiatives such as the SAFE Framework and Authorized Economic Agents did not show a significant impact. Key implications for customs in the Asia-Pacific region. For least developed economies, the results demonstrate that they need to systematically adopt best practices. On the other hand, developed economies, although ranked as benchmarks, must maintain continuous innovation processes, as their leadership is not permanent and depends on sustained improvement. The findings highlight the importance of prioritizing interventions with proven impact (61% attributable to the Kyoto Convention), over measures of limited effectiveness such as the SAFE Framework. Furthermore, they underscore the strategic value of regional cooperation: the changing dynamics of efficiency rankings indicate that peer learning and knowledge transfer are essential. The implications indicate that customs efficiency will depend on implementing evidence-based reforms, maintaining continuous improvement, and strengthening international collaboration in the face of increasingly competitive global trade.

KEY WORDS: Facilitation, Efficiency, Customs, International Trade, Metafrontier, DEA.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, el comercio ha sido una de las actividades más importantes en la vida de las personas. Éste ha ido cambiando con el tiempo y, por lo tanto, las aduanas también han evolucionado; desde el comienzo de las prácticas aduaneras y la creación de oficinas de aduanas, hasta el avance y la globalización de estas prácticas. Para los países y ciertas organizaciones, es una prioridad promover la facilitación y eficacia del comercio, esto mediante las aduanas.

En este marco la Organización Mundial de Aduanas (2018) dice que las aduanas contemporáneas han evolucionado hasta convertirse en actores estratégicos del comercio internacional. Más allá de ejecutar mandatos estatales, garantizan mecanismos de supervisión que protegen: a) las finanzas públicas, b) el ordenamiento jurídico interno, y c) la integridad social (OMA, 2018). Su grado de eficiencia constituye un factor determinante para la capacidad competitiva de las economías, la dinámica del comercio transfronterizo y la configuración del sistema económico mundial (OMA, 2018).

La facilitación del comercio mencionada se refiere a las políticas y acciones diseñadas para disminuir los costos comerciales mediante la optimización de la eficiencia en cada etapa de la cadena de comercio internacional (Moïsé et al. , 2011).

La Organización Mundial de Aduanas apoya el concepto de que esta entidad fomenta de manera activa la facilitación del comercio a nivel internacional. La OMA tiene un rol significativo en la creación de normas aduaneras, la unificación de procesos y el fomento de la colaboración entre las autoridades aduaneras a nivel global (OMA, 2018). En este contexto, las economías que integran el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico han expresado su apoyo al logro de este objetivo para sus aduanas, colaborando estrechamente con la Organización Mundial del Comercio, la Organización Mundial de Aduanas y sus respectivos gobiernos. Se destacan las aduanas de estas economías como objeto de análisis para esta investigación debido a la representación comercial que tienen para la economía global, significando el 50% del comercio mundial (Stats APEC, 2022), se fundamenta más

al respecto en el capítulo 2, pero podemos adelantar que la importancia de analizar estas aduanas, específicamente de este grupo de economías, es que es un grupo diverso, conformado por economías desarrolladas y menos avanzadas, aún más importante, México pertenece a este grupo, donde las oportunidades para los miembros son abundantes, pudiendo aprovechar el dinamismo económico del APEC.

Dentro del marco de cooperación regional, el Subcomité de Procedimientos Aduaneros de APEC desempeña un papel fundamental al impulsar iniciativas que buscan optimizar las operaciones aduaneras en las economías miembros (APEC, 2021). Entre sus principales acciones destacan el fomento a la adopción del Acuerdo de Facilitación Comercial de la OMC, la implementación de sistemas unificados de ventanilla única, la modernización de los regímenes de tránsito aduanero, la promoción del comercio digital transfronterizo y el fortalecimiento de la interoperabilidad entre distintas administraciones aduaneras. Estas medidas fueron objeto de análisis en el presente estudio para valorar su impacto real en el incremento de la eficiencia aduanera (APEC, 2021).

Como organismo técnico especializado, la OMA ha brindado asistencia continua a los miembros de APEC, suministrando datos actualizados sobre los mecanismos de facilitación comercial antes mencionados, así como sobre las innovaciones metodológicas y tecnológicas desarrolladas por esta organización internacional (APEC, 2021).

Aun cuando gobierno y organizaciones internacionales trabajan en conjunto, el comercio se sigue caracterizando por ser ineficiente y costoso (OMC, 2018), reconociéndose como una problemática para los que participan en el comercio internacional y reafirmando cada vez más la preocupación por desarrollar soluciones efectivas a esta cuestión. No obstante, su trabajo no debe limitarse solamente a la implementación de medidas para lograr facilitar y eficientar el comercio, sino que debe de haber un seguimiento donde se revisen, se evalúen y se actualicen las medidas.

Asimismo se señala que no existen aún estudios o reportes oficiales que evalúen las medidas implementadas por APEC así como los diferentes organismos ya mencionados,

midiendo cuantitativamente los niveles de eficiencia bajo los cuales las aduanas de esta zona operan, mostrando las zonas de avance en la ejecución de estas acciones. El propósito de esta investigación es establecer los niveles de eficiencia con los que funcionaron las aduanas de las principales economías de APEC e identificar los factores que los influyeron.

Alcanzar este objetivo ayudará a la contribución científica en diversos aspectos. En primer lugar el análisis de eficiencia aduanera, la presente aborda la necesidad de evaluar cuantitativamente los niveles de eficiencia de las aduanas en las principales economías del Foro de Cooperación Económica de Asia-Pacífico (APEC). Este enfoque tiene el potencial de llenar un vacío en la literatura existente que carece de análisis sistemáticos y cuantitativos sobre la eficacia de las aduanas en esta región, lo que podría tener consecuencias importantes para las teorías y las aplicaciones en el ámbito del comercio internacional y la aduana.

En segundo lugar, para los negocios internacionales, las contribuciones pueden resultar favorables en el proceso del intercambio comercial que realizan las personas y empresas, facilitando el comercio internacional y mejorando la eficiencia de las aduanas, ya que estas se encargan de formalizar las operaciones de importación y exportación.

En tercer lugar, el impacto de las medidas implementadas en la facilitación del comercio, este trabajo examina cómo las reformas y medidas adoptadas en el ámbito aduanero, como la implementación del Acuerdo de Facilitación del Comercio de la OMC y otras iniciativas de APEC, afectan la eficiencia operacional de las aduanas. Esto no solo añade una dimensión empírica a la discusión sobre la facilitación del comercio, sino que también proporciona un marco para la evaluación de políticas, al destacar la efectividad entre las políticas implementadas y los resultados en términos de eficiencia.

Una cuarta contribución se desarrolla entorno a la diversidad económica en el contexto de APEC, al centrarse en un grupo diverso de economías que incluyen tanto naciones desarrolladas como aquellas consideradas menos avanzadas, el estudio proporciona un análisis comparativo que puede ayudar a entender cómo diferentes contextos económicos y

niveles de desarrollo impactan en la implementación de políticas aduaneras efectivas. Esta perspectiva compleja es valiosa, ya que contribuye a la discusión sobre la equidad y la convergencia en la facilitación del comercio en la región Asia-Pacífico.

En quinto lugar, la contribución a la política pública, a través de la identificación de áreas de mejora y factores que determinan la eficacia aduanera, el estudio puede informar a los legisladores y responsables de políticas sobre las mejores prácticas y estrategias que podrían adoptarse para mejorar la eficiencia aduanera. Esto podría facilitar la implementación de políticas más efectivas que estén alineadas con las necesidades específicas de las economías miembros de APEC, apoyando así el crecimiento económico y el desarrollo sostenible.

El desarrollo metodológico como sexto lugar, la contribución, en este sentido, posiciona a la investigación como referencia en el desarrollo de metodologías para la evaluación de la eficiencia aduanera y el seguimiento de métricas de rendimiento. Al establecer un enfoque sistemático para medir la eficacia de las aduanas, el estudio podría servir de referencia para futuros trabajos en esta área.

Además, la relevancia global, dado que las economías que conforman APEC representan aproximadamente el 50% del comercio mundial (Stats APEC, 2022), los hallazgos de este estudio no solo tienen implicaciones para la región Asia-Pacífico, sino que también pueden influir en las discusiones sobre comercio y aduanas a nivel global, aportando evidencia empírica sobre la relación entre la eficiencia aduanera y el crecimiento del comercio internacional.

El presente trabajo se organiza en varios capítulos que abordan distintos aspectos de la investigación. En el primer capítulo, se establece el enfoque de la investigación, delineando el problema planteado, las preguntas de investigación, los objetivos y las hipótesis formuladas. A continuación, el segundo capítulo contextualiza el tema al explorar la historia y la relevancia de las aduanas, así como la justificación de la importancia del APEC como objeto de estudio. En el tercer capítulo, se analizan las teorías del comercio

internacional y su influencia en las prácticas aduaneras, proporcionando una base para entender el funcionamiento de estas oficinas gubernamentales. Posteriormente, el cuarto capítulo presenta el marco teórico y metodológico vinculados a la eficiencia, mientras que el quinto se centra en la revisión de la evidencia empírica relacionada con los estudios sobre la eficiencia de las aduanas. El sexto capítulo propone una metodología específica para medir dicha eficiencia, y en el séptimo se realiza un análisis de los resultados obtenidos. Finalmente, el octavo capítulo evalúa los determinantes de la eficiencia, además, se presentan las conclusiones, así como las recomendaciones y proporciona las referencias bibliográficas relevantes. Esta estructura permite desarrollar de manera clara y ordenada los argumentos y hallazgos del estudio, facilitando una mejor comprensión del tema investigado.

CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo representa la base sobre la cual se fundamenta la investigación, en él se aborda y se contextualiza el problema; desde la situación que explica la problemática hasta el planteamiento del problema, aquí se ha identificado que no existen aún estudios o reportes oficiales que evalúen las medidas implementadas por el foro económico APEC así como los diferentes organismos que ayudan a mejorar la facilitación comercial, midiendo cuantitativamente los niveles de eficiencia bajo los cuales las aduanas de esta zona operan, mostrando las áreas de mejora en la implementación de estas medidas. Esto nos permite poder presentar nuestras preguntas, objetivos e hipótesis de investigación, los cuales, a su vez, nos permiten trabajar para poder dar una posible solución al problema identificado.

1.1 Problema

1.1.1. Situación Problemática

Las aduanas han tenido un gran papel en la historia del comercio mundial ya que para los países y algunas organizaciones es una prioridad buscar la facilitación y eficiencia del comercio a través de las aduanas, al respecto la Organización Mundial de Aduanas (2018) sostiene a los miembros que se encuentra dentro de su cometido el promover el crecimiento y la evolución mediante la mejora del comercio y el fortalecimiento de la seguridad en las fronteras.

La agilidad y efectividad en los procesos aduaneros constituyen un factor determinante para el posicionamiento competitivo de los países, el dinamismo de los intercambios comerciales entre naciones y la expansión de los mercados a escala mundial (OMA, 2018).

En este contexto, las dos principales organizaciones que están estrechamente vinculadas al comercio internacional, la Organización Mundial de Aduanas (OMA) y la Organización Mundial del Comercio (OMC), tienen como uno de sus objetivos fundamentales aumentar la eficiencia de las aduanas de todos los miembros. De esta manera, ambas organizaciones colaboran entre sí para lograr sus metas.

Operacionalmente, este objetivo se concreta en dos dimensiones complementarias: la racionalización de procesos aduaneros y la contención de costes logísticos. Tal dualidad explica el creciente interés académico e institucional por los sistemas de facilitación comercial como catalizadores de eficiencia (SNICE, 2015). La exigencia de parámetros objetivos para evaluar sus resultados ha generado líneas de investigación dedicadas a identificar y medir los dividendos operativos que surgen de implementar estándares internacionales en gestión comercial (SNICE, 2015). Los principales resultados que se esperan:

Estudios de organismos internacionales revelan el impacto económico de la facilitación comercial. De acuerdo con información de la OCDE recopilada por el SNICE (2015), la optimización de los procesos comerciales podría reducir los costos en un rango del 2% al 15% del valor total de las mercancías.

Investigaciones del Banco Mundial publicadas en la OMC (2018) demuestran que:

1. La relación costo-beneficio de implementar reformas comerciales en países en desarrollo alcanza proporciones significativas: por cada dólar invertido en asistencia técnica se generarían retornos de hasta 70 dólares (OMC, 2018).
2. La optimización de operaciones portuarias y aeroportuarias tendría un triple efecto positivo:
 - Incrementaría el intercambio mundial de productos manufacturados en 377 mil millones de dólares cada año.
 - Triplicaría las ventajas de las disminuciones de tarifas arancelarias para los consumidores.
 - Estos avances resultarían de:
 - Modernización aduanera
 - Combate a prácticas corruptas
 - Mejora infraestructural
 - Digitalización de servicios fronterizos (OMC, 2018)

Complementariamente, análisis del APEC estiman que las iniciativas de facilitación comercial producirían:

- Ganancias equivalentes al 0.26% del PIB para sus 21 economías miembros
- Reducciones de costos de importación entre 1% y 2% para las economías en desarrollo de la región (OMC, 2018)

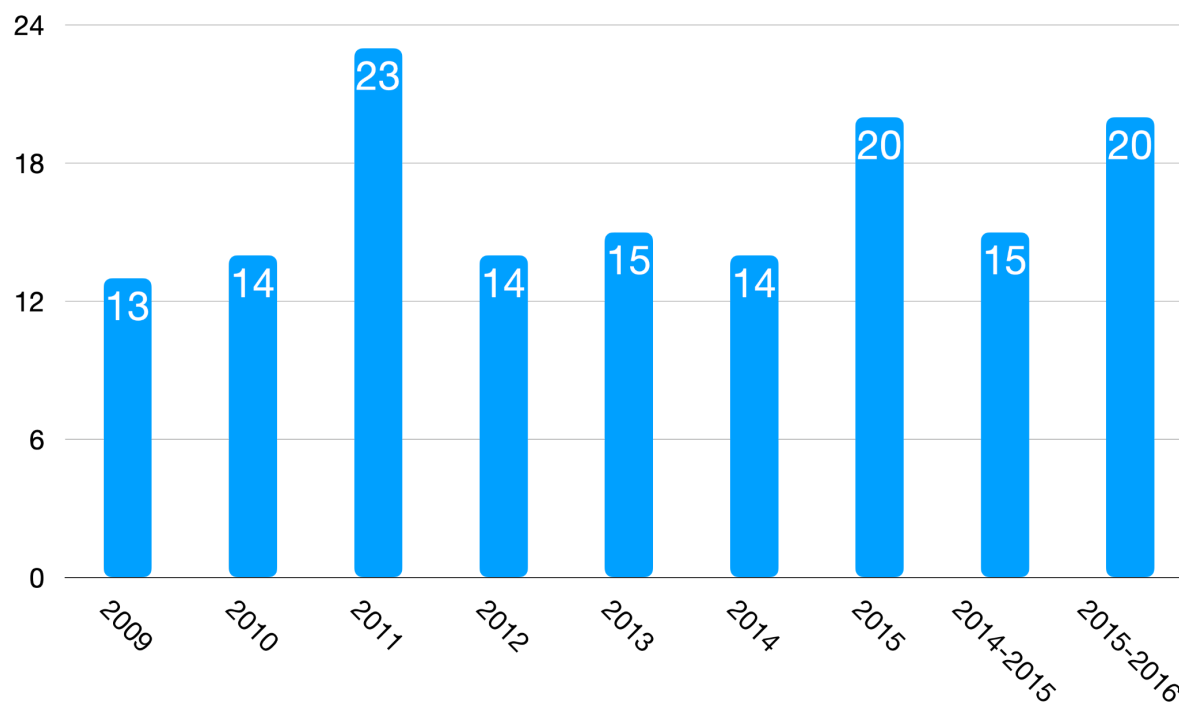
La importancia de evaluar el desempeño en el ámbito aduanero llevó a la OMA a crear el programa Achieving Excellence in Customs, un sistema integral que utiliza 20 indicadores para medir la aplicación de políticas en cuatro áreas clave: facilitación y seguridad del

comercio, recaudación eficiente de ingresos, protección social, y fortalecimiento institucional y del talento humano (OMA, 2018).

En paralelo, la OMC (2016) ha mantenido desde 2009 un exhaustivo monitoreo de las tendencias en políticas comerciales a nivel global. Sus informes periódicos, desarrollados inicialmente como respuesta a la crisis financiera de 2008, cumplen un doble propósito: aumentar la transparencia sobre la evolución de estas políticas y proveer a los miembros de la organización con información actualizada acerca de las dinámicas en la regulación comercial internacional, incluyendo tanto medidas restrictivas como iniciativas de liberalización (OMC, 2016).

Los hallazgos del informe de 2016 son particularmente reveladores. Durante el período comprendido entre octubre de 2015 y mayo de 2016, los países miembros implementaron 154 nuevas barreras comerciales, lo que equivale a un promedio mensual de 22 medidas. Esta cifra no solo representa un aumento del 47% respecto al promedio de 15 medidas mensuales registrado en el período anterior, sino que además marca el nivel más alto de restricciones comerciales desde 2011, año en que se observó el pico histórico en este tipo de medidas (OMC, 2016).

Gráfica 1. Medidas comerciales restrictivas, excluidas las medidas comerciales correctivas (promedio por mes).



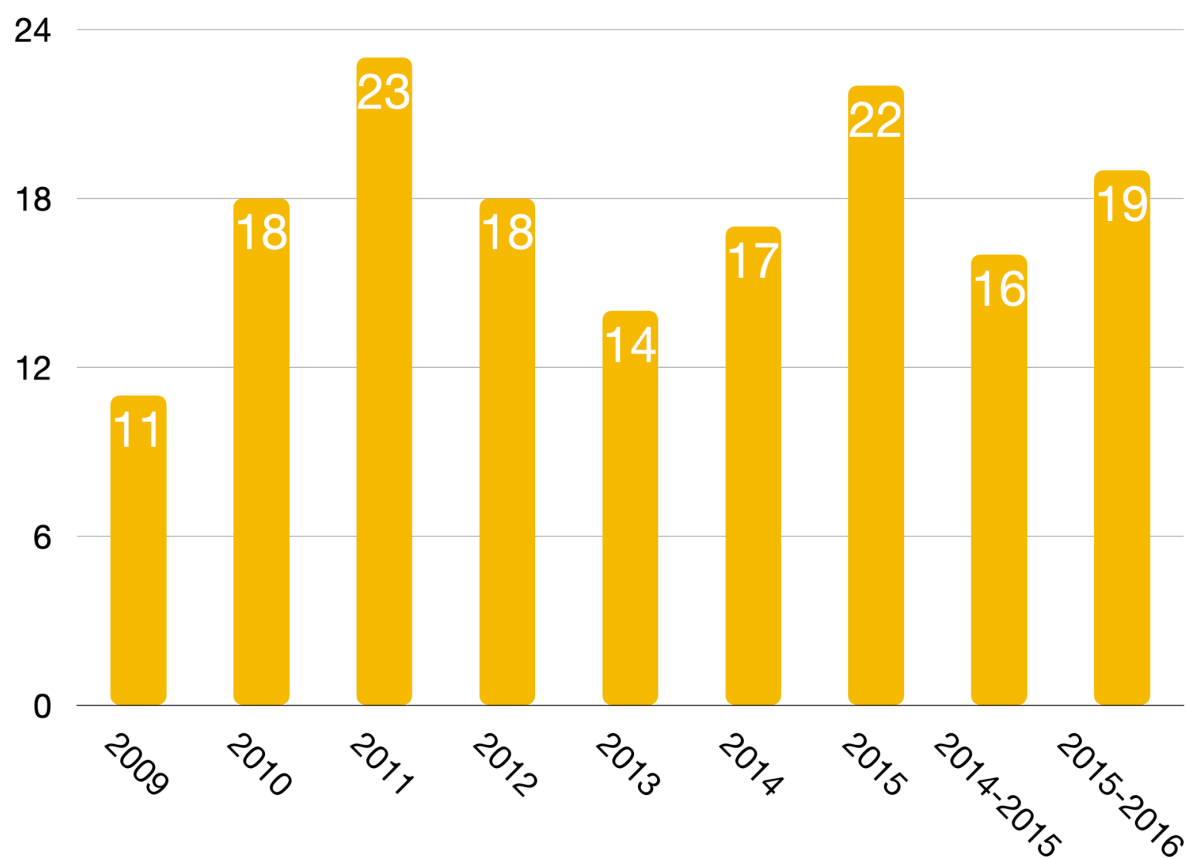
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2016).

El comercio se ve obstaculizado por la aplicación de diversas barreras, como el establecimiento o el aumento de aranceles a la importación y exportación, las prohibiciones o límites cuantitativos a las importaciones, la complejidad de los procedimientos aduaneros, las regulaciones sobre el contenido local y la aplicación permanente de impuestos al comercio exterior.

En contraste, los miembros de la OMC también han tomado medidas para promover el comercio, implementando 132 políticas en el mismo período, lo que equivale a un promedio de 19 medidas por mes. Si bien esta cifra representa un aumento con respecto al informe anterior, sigue siendo inferior al promedio de medidas restrictivas que se aplican al comercio (como se muestra en la gráfica 2). Estas medidas de facilitación incluyen la eliminación o reducción de aranceles, la simplificación de trámites aduaneros, la

eliminación temporal o permanente de impuestos al comercio exterior y la supresión de restricciones cuantitativas a las importaciones y exportaciones.

Gráfica 2. Medidas de facilitación del comercio, excluidas las medidas comerciales correctivas (promedio por mes).

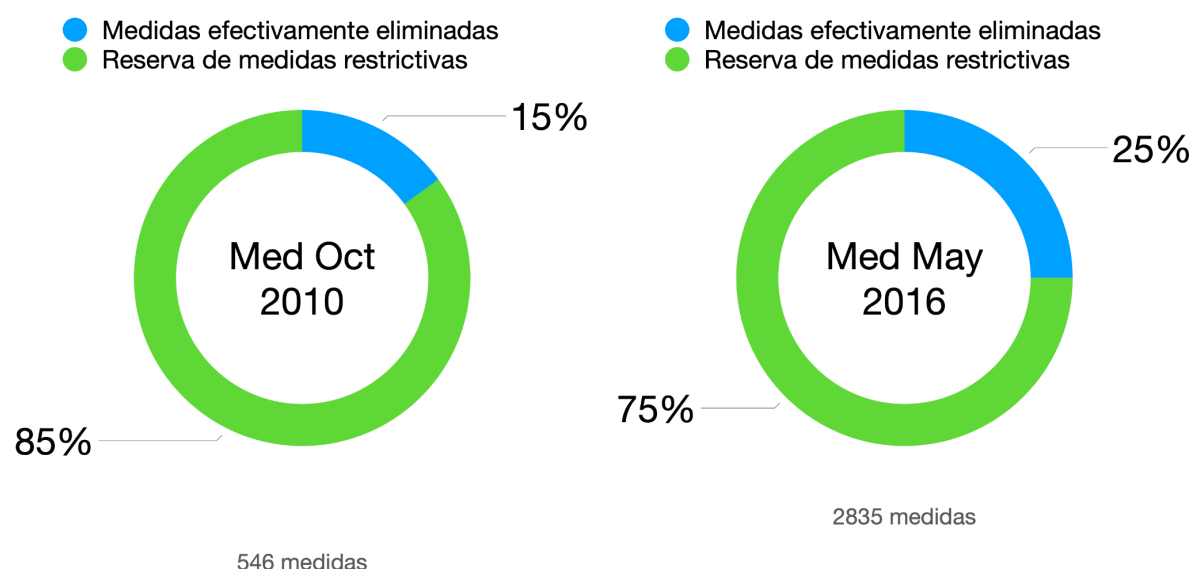


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2016).

La persistente lentitud en la eliminación de barreras comerciales ha generado un incremento acumulativo de estas medidas restrictivas. Según datos oficiales, el inventario total de limitaciones al comercio -incluyendo medidas correctivas- implementadas por países miembros de la OMC experimentó un crecimiento del 11% durante el periodo analizado (OMC, 2016).

Del conjunto de 2,835 restricciones registradas desde 2008, únicamente 708 (equivalente al 25%) habían sido derogadas para mayo de 2016 (OMC, 2016). Este ritmo de desmantelamiento resulta insuficiente para reducir significativamente el volumen global de barreras, manteniéndose activas 2,127 medidas restrictivas en el periodo de referencia (ver gráfica 3) (OMC, 2016).

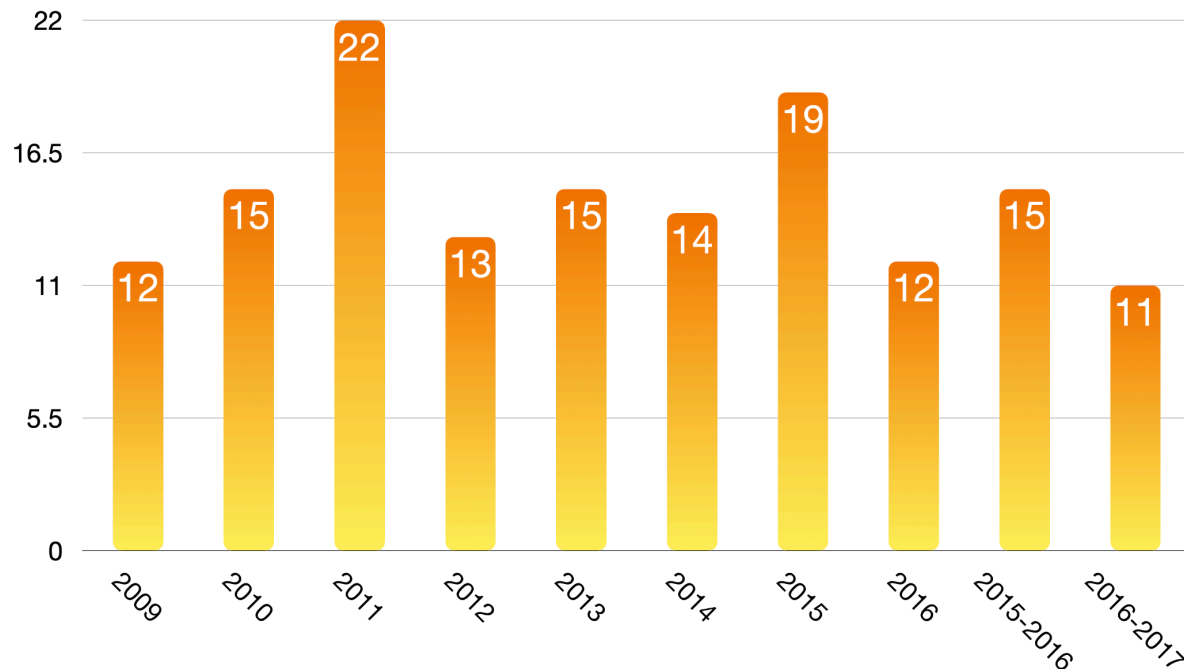
Gráfica 3. Existencia de medidas comerciales restrictivas iniciadas desde octubre de 2008.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2016).

El informe de seguimiento del año 2017 indica que, desde la mitad de octubre de 2016 hasta la mitad de mayo de 2017, los integrantes de la OMC pusieron en práctica 74 nuevas restricciones al comercio, lo que se traduce en un promedio de casi 11 nuevas restricciones cada mes. Esto indica una reducción notable en comparación con el informe anual previo, que documentó un promedio de 15 medidas mensuales, y establece el promedio mensual más bajo desde el año 2008 (consulte la gráfica 4).

Gráfica 4. Medidas comerciales restrictivas (promedio por mes).



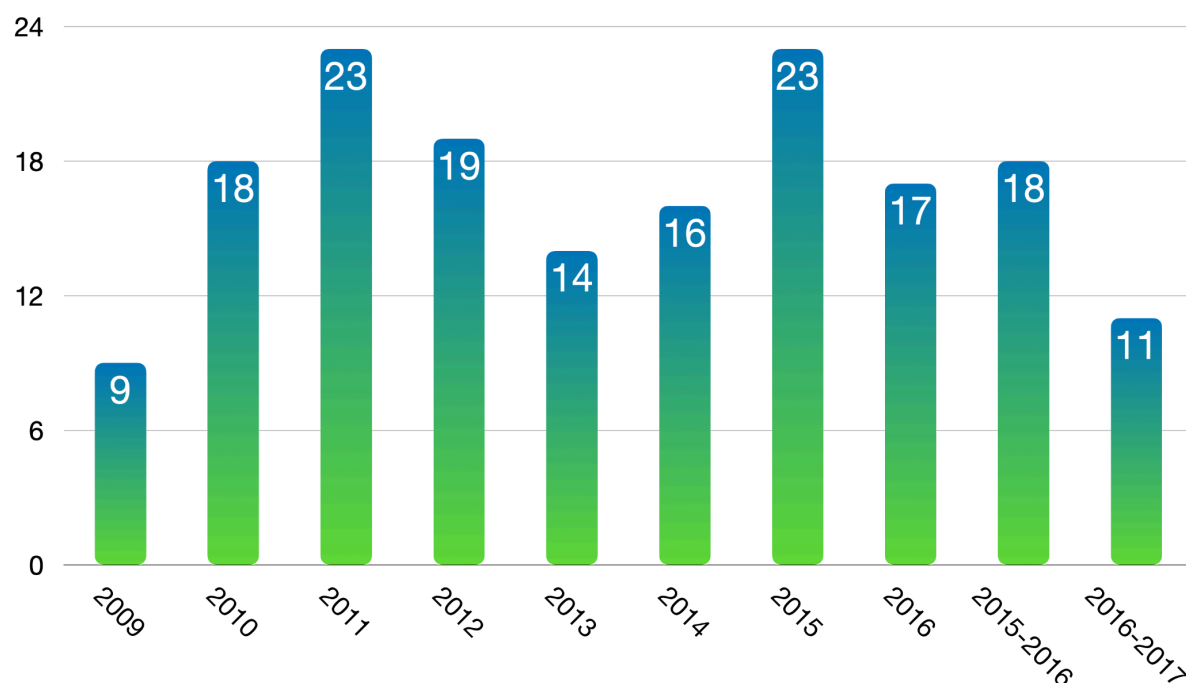
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2017).

Diversas barreras comerciales obstaculizan el intercambio internacional, incluyendo la imposición de nuevos aranceles a la importación y exportación, el aumento de los aranceles existentes, la prohibición de importaciones, la imposición de límites cuantitativos, la complejización de los procedimientos aduaneros y los requisitos de contenido local. Estas medidas pueden ser de naturaleza temporal o permanente.

En oposición, los integrantes de la OMC llevaron a cabo 80 políticas destinadas a promover el comercio en el mismo lapso, lo que equivale a un promedio ligeramente mayor a 11 nuevas medidas mensuales, siendo este el segundo promedio mensual más bajo desde que se inició el monitoreo del comercio en 2008 (ver gráfico 5). El monto de comercio promovido por estas acciones hacia las importaciones, estimado en 183 mil millones de dólares estadounidenses, excede en más de tres veces el monto impactado por las limitaciones a las importaciones, 49 mil millones de dólares estadounidenses, y en más de seis veces el monto abordado por las medidas comerciales correctivas, 27 mil millones de dólares estadounidenses (OMC, 2017). Las acciones de facilitación abarcan la eliminación

o disminución de impuestos a la exportación, la simplificación de los procedimientos aduaneros, la eliminación (ya sea de forma temporal o permanente) de los impuestos sobre las importaciones y exportaciones, así como la eliminación de límites cuantitativos en las importaciones y exportaciones.

Gráfica 5. Medidas de facilitación del comercio (promedio por mes).



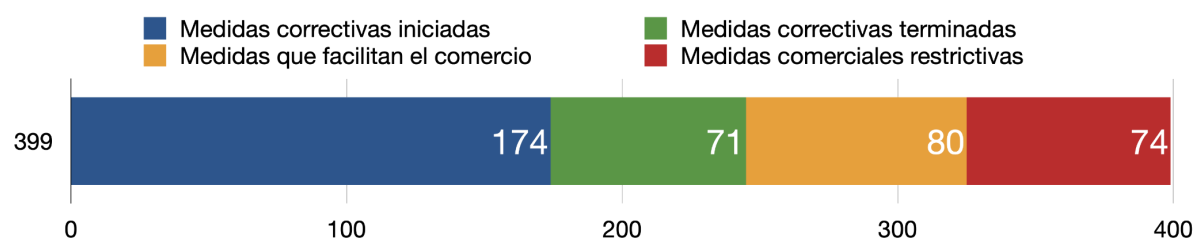
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2017).

Asimismo, se estima que la cobertura comercial de las iniciativas de apoyo a la importación durante el periodo de análisis vinculado a la ampliación de 2015 del Acuerdo sobre Tecnología de la Información (ATI) de la OMC asciende a 99. 000 millones de dólares estadounidenses (OMC, 2017).

El volumen de comercio abordado por las implementaciones y finalizaciones de acciones comerciales correctivas indicadas en el informe se calcula en 27. 000 millones de dólares

estadounidenses. y 6. 000 millones de dólares estadounidenses, respectivamente (consultar la gráfica 6).

Gráfica 6. Resumen de las medidas comerciales, de mediados de octubre de 2016 a mediados de mayo de 2017 (por número).



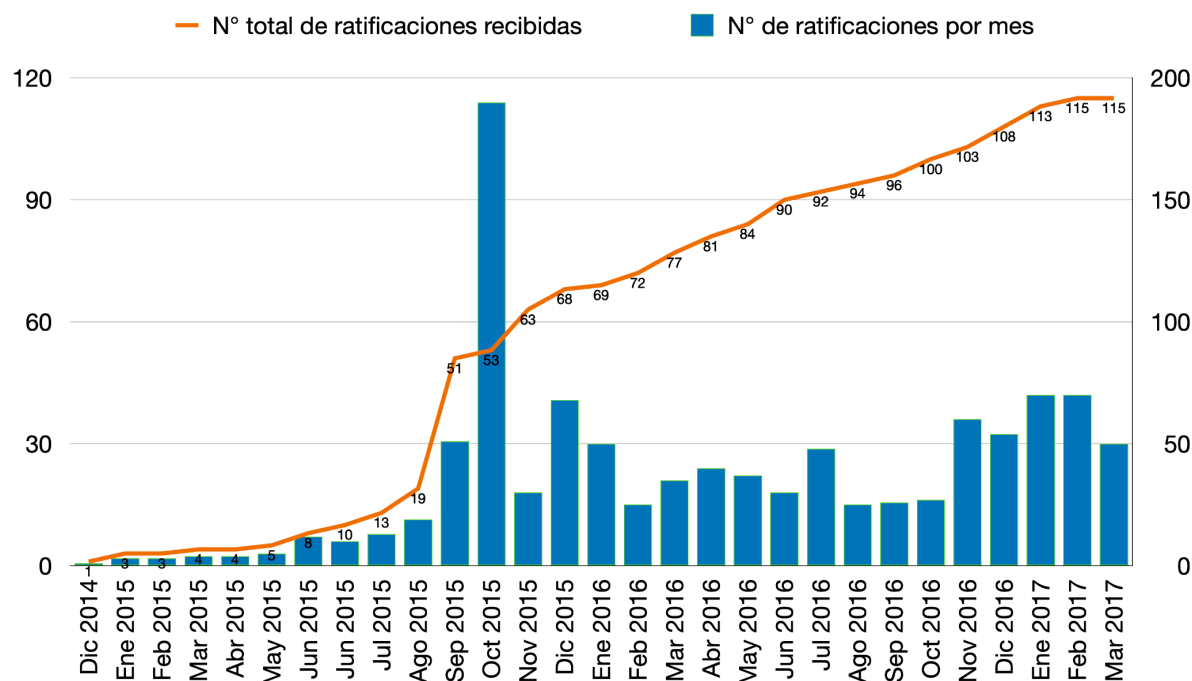
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2017).

En febrero de 2017, se activó el Acuerdo sobre Facilitación del Comercio (AFC) de la OMC. Las negociaciones de este acuerdo culminaron en la Conferencia Ministerial de Bali en 2013 (OMC, 2017). En esa instancia, se acordó que el AFC se pondría en marcha una vez que al menos dos tercios de los miembros de la OMC cumplieran con los trámites de aprobación interna y lo comunicaran al organismo. El 22 de febrero, se alcanzó este requisito al superar las 110 aceptaciones (OMC, 2017).

El propósito del AFC es optimizar, simplificar y uniformizar los trámites aduaneros, facilitando así el tránsito de bienes a través de las fronteras. Se prevé que la implementación completa de este acuerdo genere una disminución promedio del 14,3 por ciento en los costos asociados al comercio para los miembros de la OMC (OMC, 2017).

La gráfica 7 presenta la progresión de la ratificación del Acuerdo por parte de los miembros de la OMC. Se observa un crecimiento constante en el número de aceptaciones hasta septiembre de 2015. Un primer aumento notable se produjo en octubre de 2015, cuando la Unión Europea formalizó su aceptación, incluyendo a todos sus estados miembros. Un segundo incremento significativo se registró antes de la Conferencia Ministerial de Nairobi en diciembre de 2015.

Gráfica 7. Ratificación del AFC por los miembros de la OMC: un cronograma.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2017).

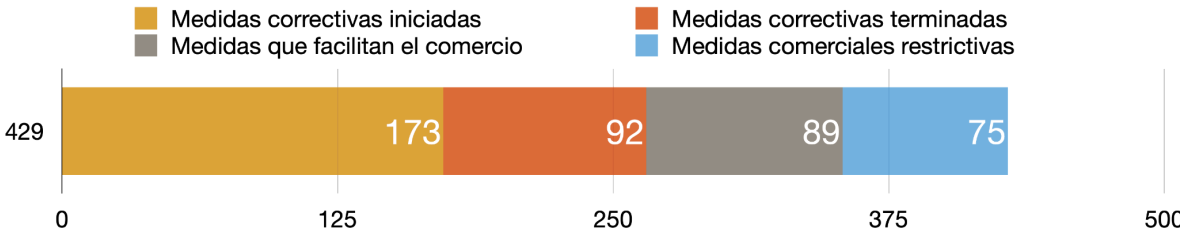
La aprobación del Acuerdo sobre Facilitación del Comercio (AFC) de la OMC presenta una variedad en su distribución geográfica y en los niveles de desarrollo. Hasta el 7 de abril de 2017, Europa encabezaba la lista con 36 ratificaciones, mientras que Asia le seguía con 25, América del Sur, Central y el Caribe contaba con 20, África con 19, la Comunidad de Estados Independientes (incluyendo países asociados y exmiembros) tenía siete, Oriente Medio poseía cinco y América del Norte contaba con tres (OMC, 2017).

Una característica notable del AFC es su adaptabilidad, lo que permite a las naciones en desarrollo fijar sus propios tiempos de ejecución de acuerdo con sus posibilidades. Estas economías pueden indicar el tipo de ayuda técnica que necesitan para implementar adecuadamente el acuerdo. Para ello, la OMC ha establecido un Mecanismo de Acuerdo sobre Facilitación del Comercio, diseñado para identificar las necesidades específicas y vincular a estos países con potenciales socios para el desarrollo. Las economías en desarrollo deben organizar las disposiciones del Acuerdo en tres grupos: las que pueden ejecutar de inmediato (compromisos de "categoría A"), las que requieren un tiempo

adicional (compromisos de "categoría B") y las que necesitan asistencia para el fortalecimiento de capacidades (compromisos de "categoría C"). En conjunto, estos compromisos establecen una guía para la plena implementación del Acuerdo por parte de todos los miembros (OMC, 2017).

En 2017, el AFC fue confirmado por 136 miembros, comenzando a aplicarse en febrero después de lograr el número mínimo requerido de dos tercios de aprobaciones. El más reciente informe de seguimiento comercial de la OMC indica que entre mediados de octubre de 2017 y mediados de mayo de 2018, los miembros y observadores de la OMC llevaron a cabo un total de 429 acciones comerciales. Esto incluye 89 medidas de facilitación, 265 medidas correctivas (173 inicios y 92 finalizaciones) y 75 medidas restrictivas (OMC, 2017). Por consiguiente, se nota un incremento en las regulaciones que limitan el comercio en comparación con el período anterior (ver gráfica 8).

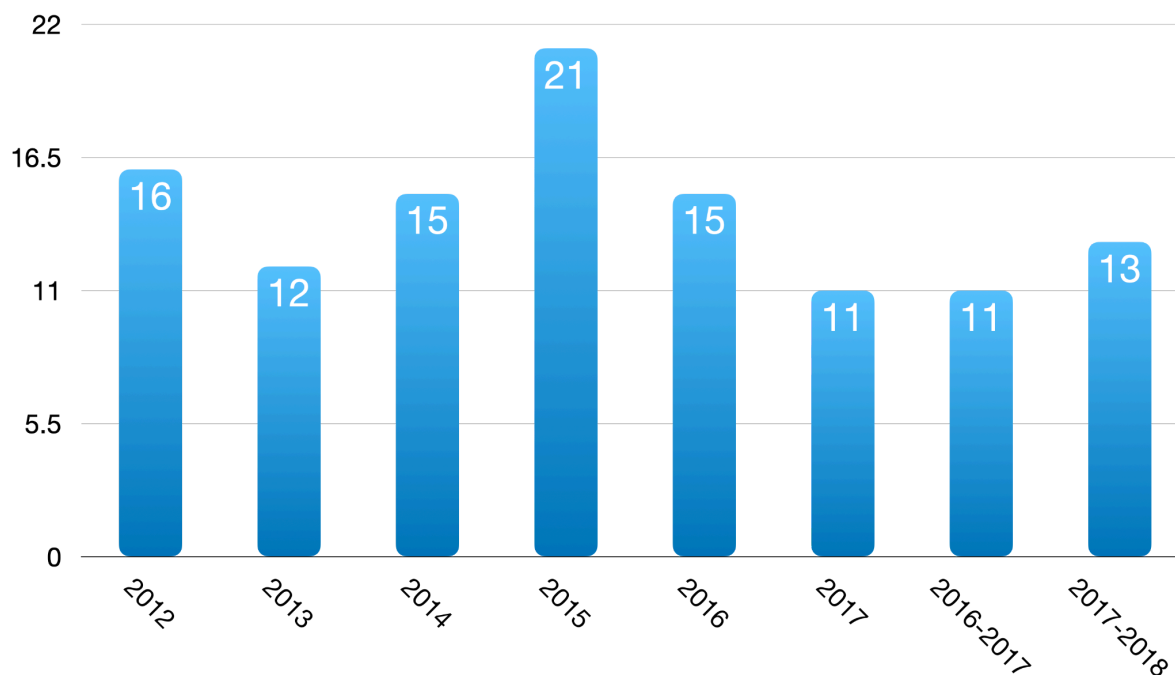
Gráfica 8. Resumen de las medidas comerciales, de mediados de octubre de 2017 a mediados de mayo de 2018 (por número).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2018).

El informe indica que los Miembros de la OMC implementaron 75 nuevas restricciones comerciales desde mediados de octubre de 2017 hasta mediados de mayo de 2018. Esto corresponde a un promedio cercano a 11 nuevas acciones mensuales, en comparación con un promedio de nueve acciones documentadas en el informe previo (ver gráfico 9).

Gráfica 9. Medidas comerciales restrictivas (promedio por mes).

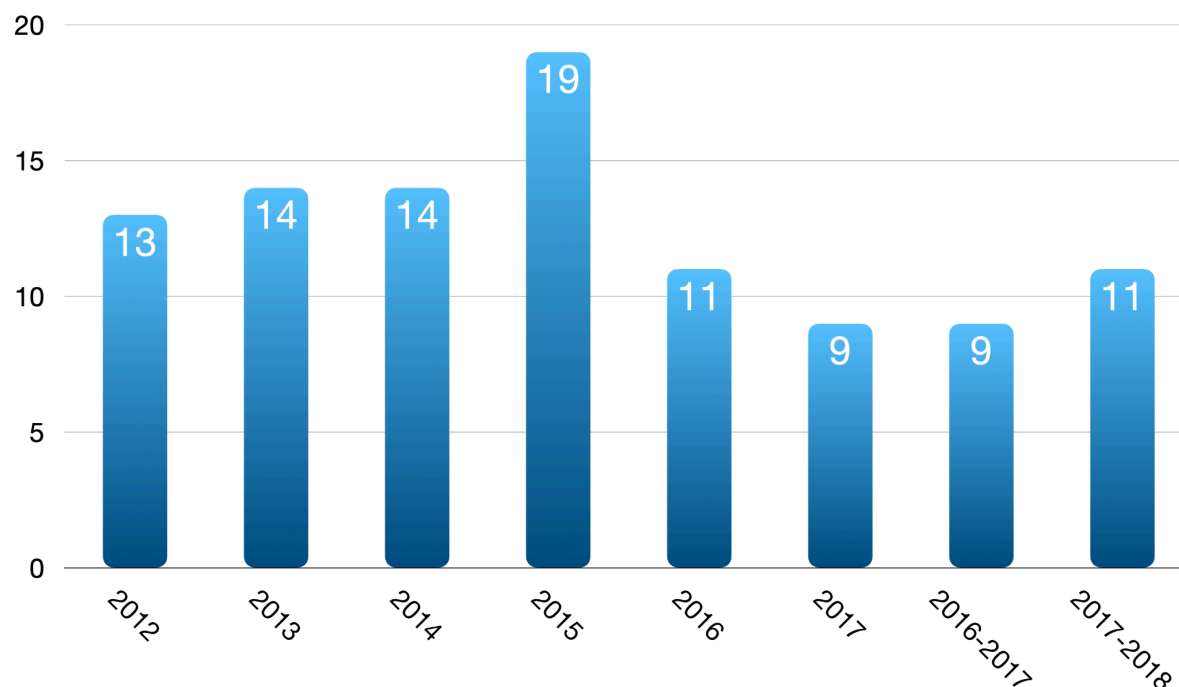


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2018).

Diversas acciones dificultan el intercambio comercial a nivel internacional, como la imposición de nuevas tasas a las importaciones y exportaciones, el incremento de las ya existentes, la prohibición de entrada de ciertos productos, la limitación de las cantidades que se pueden importar, la creación de trámites aduaneros más complejos y rigurosos, y la exigencia de un porcentaje mínimo de componentes de origen nacional. Estas medidas pueden tener una duración variable, ya sea transitoria o indefinida (OMC, 2018).

Más tarde los miembros que forman parte de la OMC pusieron en práctica 89 políticas diseñadas para facilitar el comercio (OMC, 2018). Esto corresponde a un promedio de 13 medidas de apoyo al comercio cada mes, lo que indica un incremento en relación con el promedio de 11 que se reportaron en el informe previo (consulte la gráfica 10).

Gráfica 10. Medidas de facilitación del comercio (promedio por mes).

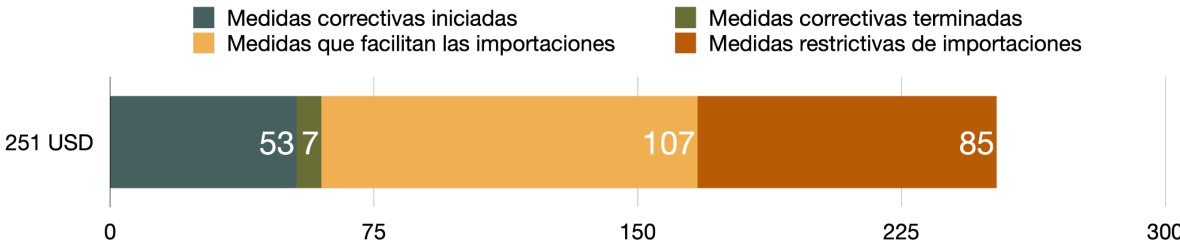


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2018).

La aceleración del comercio se consigue mediante múltiples medidas, como la anulación o disminución de tarifas de importación y exportación, la simplificación de los procedimientos aduaneros, la eliminación temporal o definitiva de impuestos sobre el comercio internacional y la supresión de limitaciones cuantitativas en las importaciones y exportaciones (OMC, 2018).

Sin embargo, en el año 2018, la ventaja de las medidas que facilitan las importaciones sobre las que las restringen se redujo notablemente. Si bien el volumen de comercio cubierto por medidas de facilitación (107.3 mil millones de dólares) aún supera al volumen afectado por medidas restrictivas (84.5 mil millones de dólares) (ver gráfica 11), esta diferencia se ha estrechado significativamente en comparación con el informe previo, donde el volumen facilitado duplicaba al restringido. Esta disminución es motivo de preocupación y requiere una observación continua de la situación (OMC, 2018).

Gráfica 11. Cobertura comercial de las medidas de importación, de mediados de octubre de 2017 a mediados de mayo de 2018 (miles de millones de dólares EE.UU.).

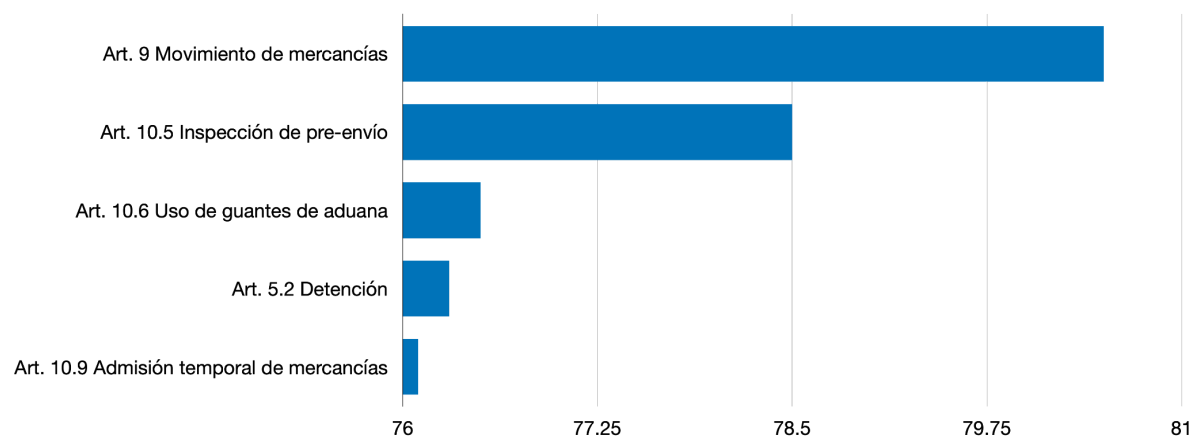


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2018).

En el transcurso de 2018, más del 80% de los países miembros de la OMC habían formalizado su adhesión al AFC. Se ha logrado un progreso sustancial en la implementación de este acuerdo. Hasta abril del mismo año, un total de 136 miembros habían completado sus procesos internos de aprobación y habían comunicado su aceptación del Acuerdo a la OMC. Esto representa el 82 por ciento del total de miembros de la OMC, un incremento considerable desde febrero de 2017, cuando se superó el umbral de dos tercios necesario para que el AFC entrara en vigor (OMC, 2018).

A mediados de abril de 2018, 112 miembros habían presentado sus "compromisos de categoría A", detallando qué provisiones del acuerdo podían ser implementadas de inmediato. La gráfica 12 muestra las áreas más recurrentes en esta categoría se relacionan con el artículo 9 del acuerdo es el movimiento de mercancías bajo la autoridad en aduana, el artículo 10 sobre la inspección previa al embarque, el artículo 10 en relación con los agentes aduanales, el artículo 5 sobre la detención, (OMC, 2018).

Gráfica 12. Medidas notificadas con mayor frecuencia como compromisos de la "Categoría A" de AFC.

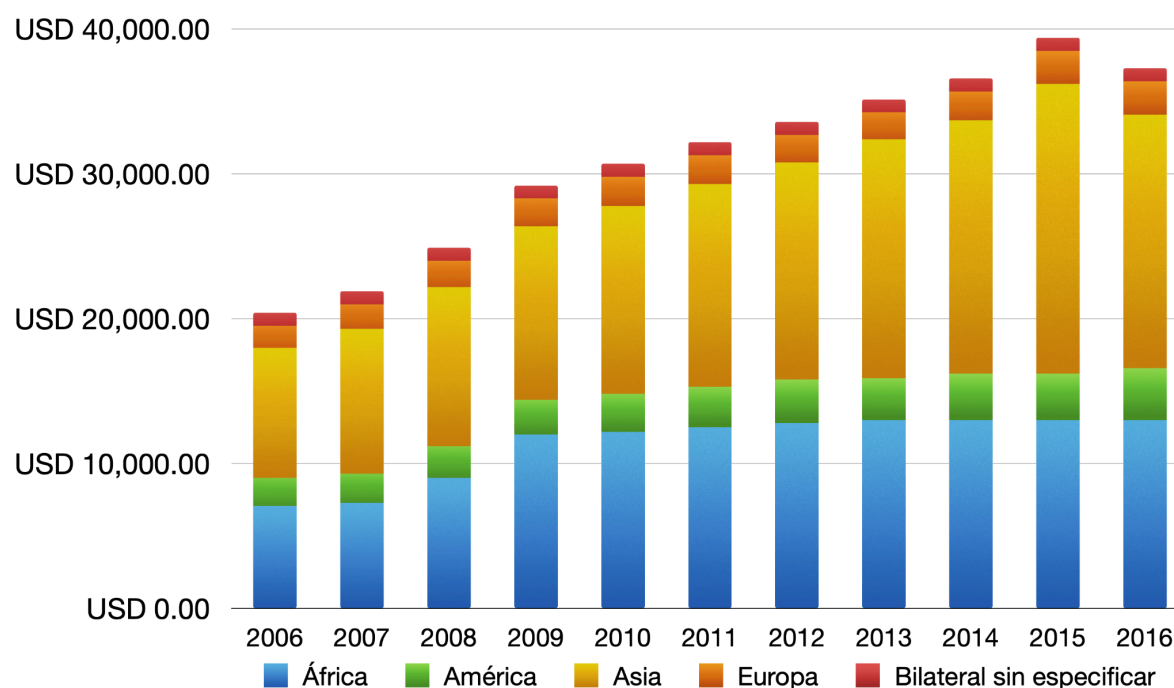


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2018).

En lo que respecta al financiamiento destinado a apoyar el comercio, la Asistencia para el Comercio alcanzó los 38.7 mil millones de dólares estadounidenses en 2016 (el año más reciente con datos disponibles), con compromisos totales que ascendieron a 51 mil millones de dólares estadounidenses (OMC, 2018).

Esto eleva el total de desembolsos desde 2006 a 342.3 mil millones de dólares estadounidenses (OMC, 2018). La distribución geográfica de los compromisos de Asistencia para el Comercio, proveniente de donantes tanto bilaterales como multilaterales, se muestra en la gráfica 13. En esta, se puede observar que Asia y África siguen siendo los principales receptores de estos recursos.

Gráfica 13. Dinero destinado a la ayuda para el comercio por región, 2006-2016 (millones de USD, precios constantes de 2016).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2018).

Diseñada como palanca de desarrollo, la iniciativa de Apoyo al Comercio Internacional busca dotar a las economías emergentes de herramientas para transformar el intercambio comercial en vector de crecimiento sostenible y reducción de desigualdades (OMC, 2018). Concentra sus esfuerzos en facilitar la plena participación de los países con menores recursos en el sistema comercial global, articulando asistencia financiera y técnica para superar sus limitaciones infraestructurales e institucionales (OMC, 2018). El eje central de su intervención radica en construir capacidades comerciales autónomas que maximicen el aprovechamiento de las ventajas del mercado mundial.

La OMC está realizando progresos significativos en la ampliación del acceso a la financiación comercial. Se reconoce ampliamente entre los integrantes de la OMC que la disponibilidad de financiamiento es un elemento fundamental para fomentar las oportunidades comerciales. Se calcula que hasta el 80% del comercio internacional está relacionado de alguna manera con el uso de crédito o garantía, debido a la diferencia de

tiempo entre el instante en que el exportador anticipa recibir el pago y el momento en que el importador planea realizarlo (OMC, 2018). Esta diferencia crea la demanda de créditos con plazos de 90 a 120 días, lo que representa un mercado anual superior a 10 billones de dólares estadounidenses, según el Banco de Pagos Internacionales (OMC, 2018).

Tras la crisis económica mundial de 2008, se ha registrado un repliegue de las operaciones transfronterizas de las entidades bancarias, situación que ha perjudicado especialmente a los pequeños comerciantes y naciones con menores recursos, quienes ahora encuentran mayores obstáculos para acceder a créditos comerciales (OMC, 2018). Los datos revelan una brecha anual en financiamiento comercial de aproximadamente 1.5 trillones de dólares, donde las instituciones financieras rechazan cerca del 60% de las solicitudes presentadas por pequeñas y medianas empresas, restringiendo sustancialmente su capacidad para participar en intercambios internacionales (OMC, 2018).

Ante este escenario, Roberto Azevêdo, en su calidad de Director General de la OMC, conformó un grupo asesor compuesto por especialistas en financiamiento comercial y contó con el apoyo del Grupo de Trabajo sobre Comercio, Deuda y Finanzas de la organización, para diseñar una estrategia basada en cuatro ejes prioritarios:

1. Fortalecer los programas existentes de facilitación de la financiación del comercio ofrecidos por los bancos multilaterales de desarrollo, con el objetivo de reducir el déficit de financiación en 50 mil millones de dólares anuales (OMC, 2018).
2. Disminuir la falta de conocimiento en el sector bancario local sobre el manejo de instrumentos de financiación del comercio, mediante la capacitación de al menos 5,000 profesionales en los próximos cinco años (OMC, 2018).
3. Fomentar un diálogo constructivo con los entes reguladores de la financiación del comercio, con el fin de asegurar que las consideraciones relacionadas con el comercio y el desarrollo se integren plenamente en la aplicación de las regulaciones (OMC, 2018).

4. Optimizar el seguimiento de la provisión de financiación del comercio, con el propósito de identificar y abordar las deficiencias existentes, especialmente aquellas que puedan surgir en el contexto de futuras crisis (OMC, 2018).

La OMC inició su ejercicio de seguimiento del comercio a finales de 2008 como respuesta a la crisis financiera, buscando promover la transparencia y proporcionar actualizaciones periódicas a sus miembros sobre las tendencias comerciales y los desarrollos en políticas comerciales. Estos informes, revisados semestralmente por el Órgano de Examen de las Políticas Comerciales de la OMC, tienen un carácter puramente informativo y no generan obligaciones legales para los miembros, pero contribuyen a la rendición de cuentas y mejoran la transparencia y previsibilidad del entorno comercial para los responsables políticos, los comerciantes y los consumidores (OMC, 2018).

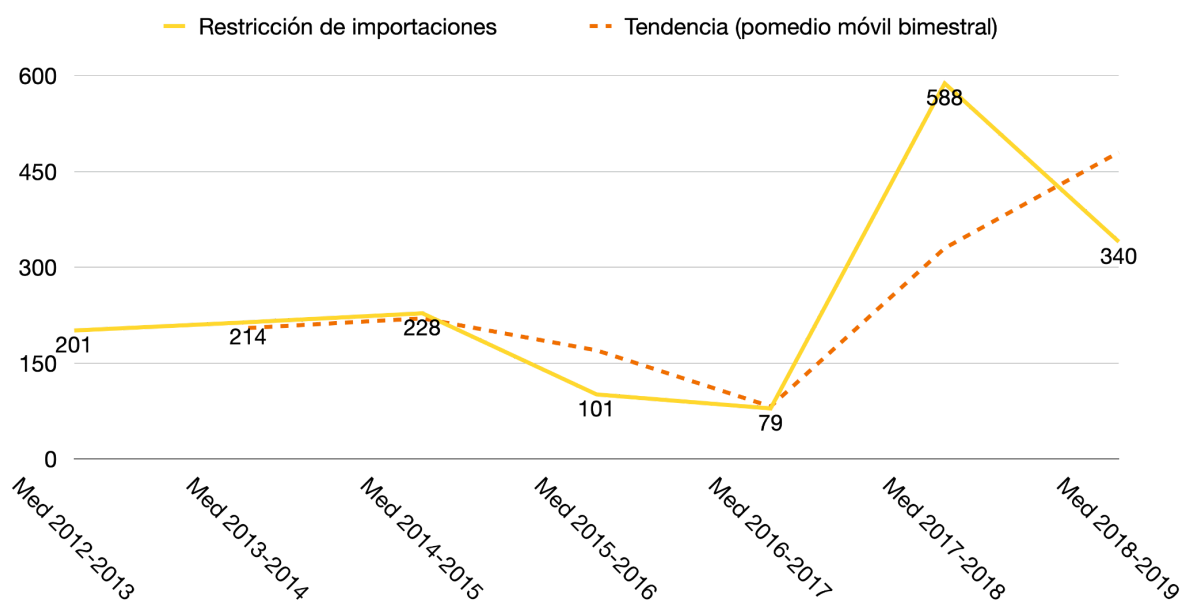
Una década después, el entorno comercial internacional se caracteriza por crecientes tensiones, evidenciadas en el último informe de seguimiento del comercio, publicado el 8 de julio de 2019. Este informe revela que las turbulencias identificadas en informes anteriores persisten, con flujos comerciales impactados por nuevas restricciones comerciales a un nivel históricamente alto. Si bien el número de medidas restrictivas implementadas por los miembros de la OMC durante el último período de revisión (mediados de octubre de 2018 a mediados de mayo de 2019) fue de 38, inferior a periodos anteriores, su impacto en términos de cobertura comercial y el nivel de los aranceles impuestos ha aumentado significativamente (OMC, 2018). Las medidas implementadas por las economías del G20 representan la mayor parte del comercio afectado por restricciones a las importaciones.

La cobertura comercial de las medidas restrictivas a las importaciones aplicadas durante este período se estima en 339.5 mil millones de dólares estadounidenses (ver gráfica 14), la segunda cifra más alta registrada después de los 588.3 mil millones de dólares reportados en el período anterior (mediados de octubre de 2017 a mediados de octubre de 2018), representando ambos períodos un aumento significativo en la cobertura comercial de dichas medidas.

En cuanto a la naturaleza de estas restricciones, más del 80% de las 38 nuevas medidas se aplicaron a las importaciones (OMC, 2018). Los aumentos arancelarios representaron la mayor parte de las medidas restrictivas a las importaciones, seguidos de prohibiciones de importación, salvaguardias especiales e impuestos de importación. En el caso de las exportaciones, la mayoría de las medidas adoptadas fueron derechos, prohibiciones y procedimientos aduaneros más estrictos.

A pesar de este contexto desafiante, cabe destacar que 145 miembros de la OMC han completado el proceso de ratificación del Acuerdo sobre Facilitación del Comercio, y el arancel medio aplicado por los miembros de la OMC en 2018 fue del 9%, un punto porcentual inferior al nivel de 2008 (OMC, 2018).

Gráfica 14. Cobertura comercial de las nuevas medidas restrictivas de las importaciones en cada período de informe (no acumulativo) (miles de millones de dólares EE.UU.).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMC (2019).

Aunque se observa una tendencia a la reducción de medidas restrictivas y al incremento de medidas de facilitación comercial, los datos muestran un aumento en la cobertura comercial de las medidas restrictivas a las importaciones. Los esfuerzos para facilitar el comercio y disminuir las restricciones son constantes.

El comercio internacional sigue siendo un proceso complejo y costoso, caracterizado por una gran burocracia, documentación redundante y falta de cooperación entre los actores involucrados. Esto implica altos costos asociados a la documentación, lo que incentiva a buscar aduanas más eficientes (OMC, 2018).

En el ámbito de la cooperación internacional, el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y la Organización Mundial de Aduanas (OMA) han impulsado esfuerzos coordinados para modernizar y optimizar los sistemas aduaneros de sus economías miembros (WCO, 2016). APEC ha enfocado sus acciones en promover la adopción del Acuerdo de Facilitación del Comercio de la OMC, así como en la implementación de mecanismos integrados de gestión aduanera, la mejora de los procesos de tránsito internacional de mercancías, el fomento del comercio electrónico transfronterizo y el fortalecimiento de la colaboración entre administraciones aduaneras.

Por su parte, la OMA complementa estas iniciativas brindando asesoría técnica especializada y desarrollando herramientas que agilizan los flujos comerciales, contribuyendo así a una mayor eficiencia en las operaciones aduaneras (WCO, 2016).

APEC está apostando por la digitalización para hacer más eficientes sus aduanas y facilitar el comercio, armonizando plataformas de ventanilla única y promoviendo la interoperabilidad. Esto busca reducir los tiempos y costos de los envíos a través de la región. Se busca facilitar los flujos de datos entre empresas y agencias de control fronterizo. Los procedimientos aduaneros armonizados y automatizados facilitarían a las empresas, especialmente a las más pequeñas, a comerciar en la región (APEC, 2018).

La alineación de los marcos legales, regulatorios y de procedimientos comerciales es clave para reducir la duplicación de tareas y los riesgos. El uso de tecnologías como blockchain para un comercio sin papel también podría contribuir a reducir los costos y mejorar la visibilidad de la cadena de suministro (APEC, 2018).

Si bien la OMC reporta una tendencia hacia la facilitación comercial y APEC implementa diversos programas a través de las aduanas, se carece de estudios o reportes oficiales que evalúen cuantitativamente la eficiencia de las aduanas en la zona APEC y que identifiquen las áreas de mejora.

1.1.2. Planteamiento del Problema

Se desconocen los niveles de eficiencia sobre los cuales operaron las aduanas de las principales economías que conforman el Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico, durante el período 2013-2019, a pesar de los planes elaborados, acuerdos establecidos y el dinero destinado para mejorar la eficiencia en las operaciones aduaneras del comercio que hay en estas economías.

1.2. Preguntas de la Investigación

1.2.1. Preguntas Generales Etapa 1

1.2.1.1. Pregunta General 1 Etapa 1

¿Cuáles fueron los principales factores que determinaron la eficiencia de las aduanas en las principales economías del APEC, durante el periodo 2013-2019?

1.2.1.2. Pregunta General 2 Etapa 1

¿Cuáles fueron los principales factores que determinaron el cambio en las mejores prácticas dentro de la metafrontera de las aduanas en las principales economías del APEC, durante el periodo 2013-2019?

1.2.1.3. Pregunta General 3 Etapa 1

¿Cuáles fueron los principales factores que determinaron el cambio en la productividad dentro de la metafrontera de las aduanas en las principales economías del APEC, durante el periodo 2013-2019?

1.2.2. Pregunta General 1 Etapa 2

¿Cuáles fueron los principales factores determinantes que otorgaron una ventaja a las aduanas del grupo de las economías desarrolladas sobre las aduanas del grupo de las economías menos avanzadas dentro del APEC, permitiéndoles alcanzar un mejor desempeño en la metafrontera durante el periodo 2013-2019?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivos Generales Etapa 1

1.3.1.1. Objetivo General 1 Etapa 1

Identificar cuáles fueron los principales factores que determinaron la eficiencia de las aduanas en las principales economías del APEC, durante el periodo 2013-2019.

1.3.1.2. Objetivo General 2 Etapa 1

Determinar cuáles fueron los principales factores que determinaron el cambio en las mejores prácticas dentro de la metafrontera de las aduanas en las principales economías del APEC, durante el periodo 2013-2019.

1.3.1.3. Objetivo General 3 Etapa 1

Precisar cuáles fueron los principales factores que determinaron el cambio en la productividad de las aduanas en las principales economías del APEC, durante el periodo 2013-2019.

1.3.2. Objetivo General 1 Etapa 2

Determinar cuáles fueron los principales factores determinantes que otorgaron una ventaja a las aduanas del grupo de las economías desarrolladas sobre las aduanas del grupo de las economías menos avanzadas dentro del APEC, permitiéndoles alcanzar un mejor desempeño en la metafrontera durante el periodo 2013-2019.

1.4. Hipótesis de la Investigación

1.4.1. Hipótesis Generales Etapa 1

1.4.1.1. Hipótesis General 1 Etapa 1

La eficiencia de las aduanas en las principales economías del APEC estuvo determinada por el capital humano, la modernización de los procesos y operaciones, los requisitos y declaraciones, y la liberación de las mercancías, durante el periodo 2013-2019.

1.4.1.2. Hipótesis General 2 Etapa 1

El cambio en las mejores prácticas dentro de la metafrontera de las aduanas en las principales economías del APEC estuvo determinado por el capital humano, la modernización de los procesos y operaciones y los requisitos y declaraciones, durante el periodo 2013-2019.

1.4.1.3. Hipótesis General 3 Etapa 1

El cambio en la productividad de las aduanas en las principales economías del APEC estuvo determinado por el capital humano, la modernización de los procesos y operaciones, los requisitos y declaraciones, la liberación de las mercancías y el valor de las mercancías, durante el periodo 2013-2019.

1.4.2. Hipótesis General 1 Etapa 2

Los principales factores determinantes que otorgaron una ventaja a las aduanas del grupo de las economías desarrolladas sobre las aduanas del grupo de las economías menos avanzadas dentro del APEC, fueron la aplicación y el cumplimiento del Convenio de Kyoto Revisado, el Marco de Normas SAFE, el uso de la Ventanilla Única de Comercio, el Acuerdo de Facilitación del Comercio, los Programas de Operadores Económicos Autorizados en Aduana y los Programas de Gestión Coordinada de Frontera, permitiéndoles alcanzar un mejor desempeño en la metafrontera durante el periodo 2013-2019.

1.5. Identificación de Variables para el Análisis de la Medición de la Eficiencia

Para esta investigación podemos identificar dos tipos de variables: las dependientes y las independientes. A continuación se mencionan cada una de ellas.

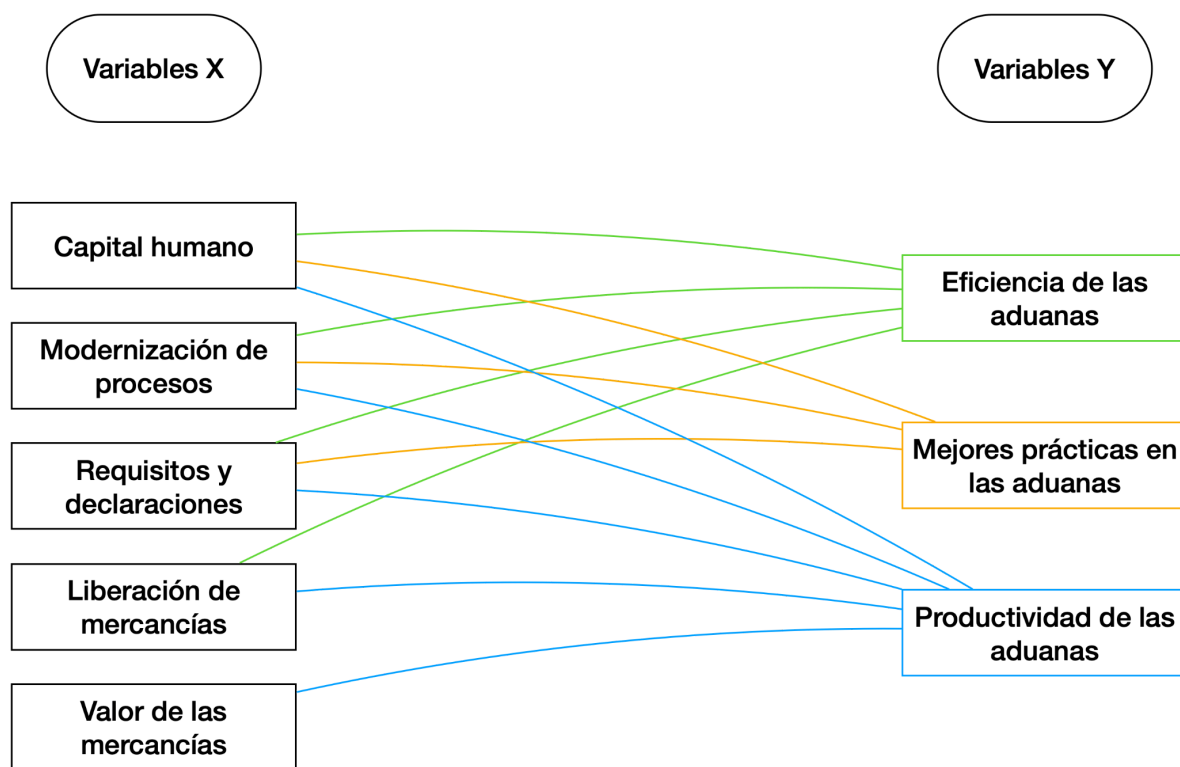
1.5.1. Variables Dependientes

- Variable dependiente uno: eficiencia de las aduanas.
- Variable dependiente dos: mejores prácticas en las aduanas.
- Variable dependiente tres: productividad de las aduanas.

1.5.2. Variables Independientes

- Variable independiente uno: capital humano.
- Variable independiente dos: modernización de los procesos y operaciones.
- Variable independiente tres: requisitos y declaraciones.
- Variable independiente cuatro: liberación de mercancías.
- Variable independiente cinco: valor de las mercancías.

Figura 1. Relación de Variables para el Análisis de la Medición de la Eficiencia



Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 muestra la relación de las variables que se utilizará para poder realizar el análisis. En el apartado 6.4 podemos encontrar las especificaciones de las variables y los indicadores que se utilizarán.

1.6. Identificación de Variables para el Análisis de la Evaluación de los Determinantes de la eficiencia

1.6.1. Variable Dependiente

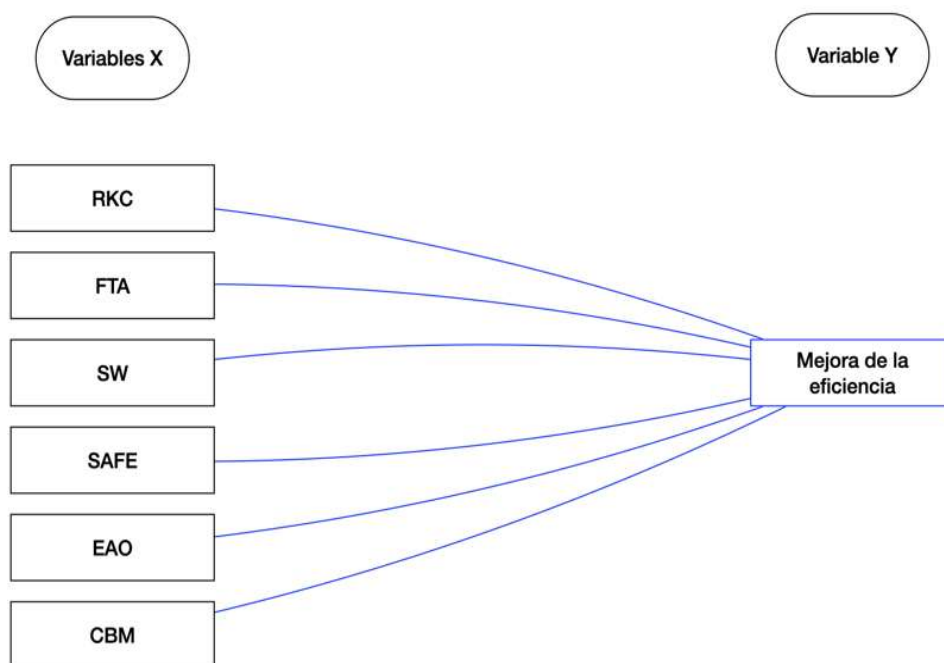
- Resultados obtenidos del análisis la medición de la eficiencia del presente análisis

1.6.2. Variables Independientes

- El Convenio de Kyoto Revisado (RKC).
- El Marco de Normas SAFE (SAFE).
- La Ventanilla Única de Comercio Internacional (SW).
- El Acuerdo de Facilitación del Comercio (TFA).
- Los Programas de Operadores Económicos Autorizados en Aduana (EAO).
- Los Programas de Gestión Coordinada de Frontera (CBM)

La Figura 2 muestra la relación de variables para el análisis de la evaluación de los determinantes de la eficiencia.

Figura 2. Relación de Variables para el Análisis de la Evaluación de los Determinantes de la Eficiencia



Fuente: Elaboración propia

1.7. Justificación

La justificación de una investigación sirve para sustentar la razón del por qué se está llevando a cabo, qué aportará, si ayudará a alguien y en qué medida beneficiará. Esto se puede observar en tres sub- apartados, la trascendencia, el horizonte y la viabilidad. Este apartado toma dos posturas, la primera, desde una perspectiva metodológica con lo anteriormente mencionado en este párrafo y, la segunda, desde un ángulo que se sustenta en el propio tema, es decir, la importancia de estudiar el tema.

Se ha indicado que hay medidas diseñadas para facilitar el comercio de bienes, no obstante, persisten factores que continúan obstaculizando la consecución de este objetivo. Por lo tanto, esta investigación busca, en primer lugar, evaluar la eficiencia y, en segundo lugar, fortalecer las medidas implementadas para garantizar que las operaciones en el despacho aduanero se realicen de manera eficiente.

La conveniencia de esta investigación reside en la importancia que tiene el comercio de mercancías a nivel internacional, de manera más específica, el intercambio comercial que se realiza en la región Asia-Pacífico, más adelante, en el apartado de la contextualización se reforzará la importancia del estudio.

Principalmente, las implicaciones prácticas que se pueden mencionar es la medición de la eficiencia, que, como se mostró en la descripción de la problemática, no existe. A su vez, con la medición de la eficiencia, se pueden identificar áreas de mejora. Con el fin de medir la eficiencia en las operaciones que se realizan en el despacho aduanero de mercancías en la región Asia-Pacífico la presente investigación podrá beneficiar a las economías y usuarios que realicen operaciones de comercio internacional en esta región.

El horizonte temporal comprende un periodo de siete años, desde el 2013 al 2019, aunque los antecedentes comerciales de esta región van más allá de este periodo, se encontraron diferencias en la información para realizar el análisis, además de que se conoce que las prácticas para efectuar el despacho aduanero de mercancías han ido evolucionando, se parte de la idea de tomar un periodo de análisis relativamente cercano para que su evolución

tenga seguimiento. Por su parte, el horizonte espacial está determinado por las economías que conforman el Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico.

Dado que hay un problema que afecta la práctica, es posible considerar soluciones, lo que justifica la realización de la investigación para evaluar el rendimiento de las operaciones en relación con la eficiencia del despacho aduanero en las aduanas de la región de Asia-Pacífico.

En cuanto a la justificación de la importancia de estudiar este tema, debemos tener presente una problemática que nos aqueja a todos los que participamos en el comercio internacional: la dificultad para realizar las transacciones comerciales, es decir el proceso que conlleva la comercialización de un producto a nivel internacional. Por muchos años los países han apostado por la facilitación del comercio, tanto así que la Organización Mundial del Comercio se ha encargado de procurar que los miembros puedan alcanzar este objetivo. En relación con esto podemos señalar que la eficiencia y la facilitación, en este sentido, están relacionados uno con el otro, es decir, al efficientar el comercio lo facilitas y viceversa.

La complejidad y las demoras en los trámites fronterizos representan una carga significativa para los comerciantes internacionales. En este contexto, la facilitación del comercio, entendida como la simplificación, modernización y armonización de los procedimientos de exportación e importación, ha emergido como un tema prioritario en el sistema mundial de comercio (OMC, 2023).

Para enfrentar estos retos comerciales, los países miembros de la OMC lograron consensuar el Acuerdo de Facilitación del Comercio durante la Conferencia Ministerial celebrada en Bali en 2013, el cual finalmente entró en vigor el 22 de febrero de 2017 tras alcanzar las ratificaciones necesarias (OMC, 2017). Este marco normativo internacional establece disposiciones específicas para agilizar sustancialmente los procesos de circulación, desaduanaje y liberación de mercancías, incluyendo aquellas sujetas a regímenes de tránsito internacional.

Asimismo, el acuerdo promueve mecanismos de cooperación interinstitucional entre las autoridades aduaneras y demás organismos involucrados, con el doble propósito de simplificar los flujos comerciales y garantizar el cumplimiento efectivo de los requerimientos aduaneros. Un componente adicional destacable son las disposiciones sobre transferencia de conocimiento y fortalecimiento institucional en materia de facilitación comercial, diseñadas para asegurar la implementación efectiva de estos compromisos (OMC, 2017).

La importancia del AFC radica en su potencial para impulsar el comercio internacional. Se estima que su plena implementación podría disminuir los gastos comerciales en un promedio de 14.3% e impulsar el comercio mundial en 1 billón de dólares anuales, beneficiando particularmente a los países más pobres (OMC, 2023). Un aspecto distintivo del AFC es que la obligación de implementación está directamente relacionada con la capacidad de cada país para hacerlo. El Mecanismo para el Acuerdo sobre Facilitación del Comercio se ha creado para ayudar a las economías en desarrollo y las menos adelantadas a obtener la asistencia necesaria para aprovechar plenamente los beneficios del AFC (OMC, 2023).

Los participantes en el comercio internacional, tanto en economías desarrolladas como en desarrollo, a menudo señalan los trámites excesivos que deben afrontar para mover mercancías a través de las fronteras (OMC, 2015). Para abordar este problema, los miembros de la OMC aprobaron el AFC. Las iniciativas para facilitar el comercio, incluyendo la simplificación de los requisitos documentales, la modernización de los procesos y la estandarización de las normativas aduaneras, pueden contribuir a disminuir los costos y el tiempo requeridos para la importación y exportación de productos (OMC, 2015). Esta cuestión es crucial, ya que los costos comerciales pueden equivaler a un arancel ad valorem del 134% en los miembros de altos ingresos y del 219% en los miembros en desarrollo, según el informe de la OMC de 2015 (OMC, 2015).

Por lo tanto, disminuir los plazos y los gastos relacionados con el comercio puede ser crucial para que un país se integre con éxito en una cadena de producción mundial o para

que quede excluido de una parte importante del comercio global. Asimismo, en un entorno de disminución del comercio global, la mejora de los procesos comerciales puede ofrecer un estímulo significativo al comercio internacional y a la economía mundial.

Los estudios especializados proyectan que la aplicación integral del AFC generaría una disminución promedio del 14.3% en los gastos operativos del comercio internacional, con beneficios particularmente significativos para las naciones africanas y las economías en situación de menor desarrollo económico, donde se registrarían las reducciones más sustanciales (OMC, 2015). Los análisis técnicos también anticipan que la adopción plena de este marco normativo podría acortar en un 47% el tiempo promedio requerido para realizar importaciones (OMC, 2015). En el caso de las operaciones de exportación, las estimaciones señalan una potencial reducción de hasta el 91% en los tiempos de procesamiento en comparación con los estándares actuales (OMC, 2015).

La aplicación efectiva del AFC generaría importantes beneficios económicos al disminuir los plazos y gastos operativos, lo que permitiría a las empresas consolidadas incrementar sus ventas al exterior y facilitaría el ingreso de nuevos participantes a los mercados internacionales (OMC, 2019). Según proyecciones, este marco regulatorio podría estimular un aumento anual del 2.7% en los envíos globales y contribuiría con un crecimiento adicional del 0.5% al Producto Interno Bruto mundial entre 2015 y 2030 (OMC, 2019).

Las economías menos avanzadas se verían particularmente favorecidas, con un potencial incremento del 3.5% en sus exportaciones y un 0.9% en su expansión económica anual si el acuerdo se implementa completamente y sin demoras (OMC, 2019). Cabe destacar que aproximadamente el 66% de los beneficios totales se concentrarían en las naciones en desarrollo y los países con menores índices de industrialización (OMC, 2019).

El AFC establece reglas para facilitar el movimiento, la liberación y el despacho de mercancías, incluyendo aquellas que están en tránsito (OMC, 2019). Asimismo, establece acciones para promover una colaboración efectiva entre las autoridades aduaneras y otros organismos relevantes en temas relacionados con la facilitación del comercio y el

cumplimiento de los procedimientos aduaneros, además de incluir normativas sobre asistencia técnica y el fortalecimiento de habilidades en este sector (OMC, 2019)

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS ADUANAS Y CONTEXTUALIZACIÓN DE APEC EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

Dentro de este capítulo se ha realizado un análisis de la historia de las aduanas y su importancia en el comercio internacional, que va desde los inicios de las prácticas aduaneras y el establecimiento de las oficinas de aduana, hasta el desarrollo y la globalización de dichas prácticas. Esto ayuda a comprender lo importante que son las oficinas de aduana y resalta que sus objetivos principales siempre han sido la protección y recaudación. A su vez en este capítulo se presenta una contextualización de lo que es el foro de Cooperación Económica Asia Pacífico, señalando su importancia a nivel comercio, economía y cooperación, esto nos ayuda a justificar por qué se ha elegido como objeto de estudio para realizar un análisis de la medición de su eficiencia. Finalmente se da un panorama en específico del comercio que representa APEC y su contraste con el resto del mundo.

2.1. Historia y Contexto de las Aduanas

Una aduana es el organismo gubernamental encargado de gestionar las leyes aduaneras y de recaudar derechos e impuestos. Además, tiene la responsabilidad de aplicar otras normativas y regulaciones relacionadas con la importación, exportación, transporte o almacenamiento de bienes (Anexo General, Capítulo 2 del Convenio de Kyoto revisado, 2008). Aunque esta es una definición que se estableció durante la revisión de la Convención de Kyoto y es relativamente nueva, para entender el contexto de las aduanas, se necesita conocer qué son, cómo surgieron y en qué contexto se encuentran, por lo que dentro de este capítulo se da a la tarea de desarrollar el marco contextual de las aduanas.

2.1.1. Las aduanas

Los primeros vestigios de sistemas aduaneros se remontan al año 27 a.C., cuando el Imperio Romano implementó mecanismos de control comercial en sus puertos marítimos para regular el intercambio de bienes tanto dentro como fuera de sus dominios territoriales (Delgado, 2013). Este sistema pionero estableció los fundamentos para la fiscalización de mercancías y la recaudación de tributos en operaciones de comercio exterior, responsabilidad que recaía en las autoridades aduaneras de la época (Delgado, 2013).

Según Cabello y Cabello (2012), el rey Anco Marcio introdujo en el puerto de Ostia el "Portorium", considerado el primer arancel aduanero con fines recaudatorios aplicado a las importaciones y exportaciones. Este hito histórico coincidió con la creciente relevancia del comercio en la vida cotidiana, proceso que se vio acelerado por avances tecnológicos, cambios en los sistemas productivos y eventos como el descubrimiento de América (Cabello y Cabello, 2012).

La intensificación del intercambio comercial entre naciones generó una competencia global que derivó en mayores controles aduaneros. Este contexto propició la creación de bloques económicos como la Commonwealth (1932), conformada por 53 países que establecieron preferencias arancelarias internas mientras mantenían políticas proteccionistas frente a terceros (Cabello y Cabello, 2012).

Los conflictos bélicos del siglo XX tuvieron profundas repercusiones en el comercio internacional. Delgado (2013) documenta cómo las potencias industriales incrementaron sustancialmente sus barreras arancelarias, implementaron restricciones cuantitativas y multiplicaron los acuerdos bilaterales, reflejando un clima de desconfianza generalizada (Delgado, 2013).

Ante este escenario, la comunidad internacional impulsó la creación de organismos multilaterales como la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Organización Mundial de Aduanas (OMA). La OMC tiene sus raíces en las negociaciones comerciales convocadas por las Naciones Unidas en 1947, que culminaron con la creación del GATT (Gazol, 2016). Este acuerdo evolucionó a través de sucesivas rondas de negociación, siendo la Ronda Uruguay (1986-1994) la que finalmente estableció la OMC en 1995 (OMC, 2022). A diferencia del GATT, focalizado en mercancías, la OMC amplió su alcance a servicios y propiedad intelectual (OMC, 2022).

Por su parte, la OMA surgió en 1952 como Consejo de Cooperación Aduanera, adoptando su denominación actual en 1994 (WCO, 2021). Actualmente agrupa a 183 administraciones aduaneras que gestionan el 98% del comercio mundial, posicionándose como el principal referente técnico en materia aduanera (WCO, 2021). México forma parte de esta organización desde 1988 (WCO, 2021).

Estas instituciones colaboran estrechamente en áreas como clasificación arancelaria, valoración y normas de origen (WCO, 2018). La OMA participa activamente en las iniciativas de facilitación comercial de la OMC, incluyendo las negociaciones del Programa de Doha (WCO, 2018). Según la OCDE, la simplificación de procedimientos podría reducir

costos comerciales entre 2% y 15% (OMC, 2018), mientras que el Banco Mundial estima que cada dólar invertido en reformas genera retornos de hasta 70 dólares en países en desarrollo (OMC, 2018).

En el caso de México, el Servicio de Administración Tributaria (SAT) opera como una entidad descentralizada bajo la coordinación de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), encargada de ejecutar y supervisar el cumplimiento del marco jurídico tributario y aduanero. Sus funciones principales incluyen: garantizar que los contribuyentes (tanto individuos como empresas) participen de manera justa en el sostenimiento de las finanzas públicas; verificar el acatamiento de las obligaciones fiscales; promover la adherencia voluntaria a los requerimientos legales; y producir datos fundamentales para la formulación y análisis de las estrategias de recaudación fiscal (SAT, 2016).

Asimismo, el SAT Aduanas se respalda en la Administración General de Aduanas (AGA), que es la entidad encargada de implementar la normativa que regula la gestión aduanera, así como los sistemas, métodos y procedimientos que deben seguir las aduanas.

En este contexto, la Administración General de Aduanas, a través del SAT Aduanas, es responsable de regular todas las importaciones y exportaciones de productos al país.

México, por su parte, ha puesto en marcha diversas acciones para aumentar la eficiencia de sus aduanas. Entre ellas, se destacan el “Plan de Modernización de Aduanas”, la “Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano” y el “Proyecto de Integración Tecnológica de Aduanas”.

El Plan de Modernización permite a la Administración General de Aduanas el ordenamiento y fortalecimiento de sus funciones para aumentar la eficacia de su operación, así mismo permite fortalecer los recursos humanos de las aduanas. Los objetivos del Plan de Modernización están alineados a los cuatro objetivos principales que el Servicio de Administración Tributaria tenía en aquel entonces (Promover y estimular el cumplimiento voluntario; luchar contra la evasión, el contrabando y la informalidad; mejorar la eficiencia

de la administración tributaria; y disponer de una organización cohesionada que sea reconocida por su competencia, ética y dedicación) y buscaban atender lo siguiente:

El servicio por parte de las dependencias de comercio exterior; el control para identificar la evasión de impuestos, el fraude aduanero, contrabando y corrupción; La capacitación de la gente y estructura de reclutamiento; La seguridad para proteger el interés fiscal; y la infraestructura y tecnología para que se pueda facilitar el tránsito de mercancías y reducir los costos del comercio exterior (SAT, 2017).

El sistema de Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCEM) fue establecido oficialmente en 2012 como mecanismo unificado para agilizar los procesos de comercio internacional (SAT, 2017). Esta herramienta tecnológica funciona como un punto de acceso centralizado que permite cumplir con los requisitos regulatorios antes del despacho aduanero, promueve la rendición de cuentas, optimiza las transacciones transfronterizas y mejora la cadena de suministro. Su implementación ha representado un avance significativo en la eficiencia comercial nacional mediante la estandarización y digitalización de trámites (SAT, 2017).

Posteriormente, en 2015 se dio inicio al proceso de contratación del Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera (PITA), cuyo despliegue operativo comenzó dos años después (SAT, 2019). Esta iniciativa tiene como objetivo transformar digitalmente todos los procesos aduaneros, implementando sistemas de identificación electrónica que permiten evaluar automáticamente las declaraciones mediante el cruce de información con bases de datos de riesgo, optimizando así la selección de mercancías para revisión física (SAT, 2019).

La influencia que puede tener la eficiencia en las aduanas es muy importante; sin embargo, es necesario verificar el grado de eficiencia de estas, ya que numerosas organizaciones manifiestan la necesidad de optimizar la eficiencia, pero no se tiene claridad sobre cuán eficientes son realmente.

Las administraciones aduaneras de los países miembros de APEC participan activamente en el Subcomité de Procedimientos Aduaneros (SCCP). Este organismo celebra periódicamente reuniones que congregan a delegados de las 21 economías integrantes, típicamente representadas por dos funcionarios, junto con representantes de la Secretaría de APEC y observadores de organismos internacionales como la OMA y la OMC (Aduanas Chile, 2018).

Creado en 1994, el SCPA tiene como misión fundamental estandarizar y optimizar los procesos aduaneros regionales, garantizando tanto la seguridad en el trasiego de mercancías como la eficiencia en los controles fronterizos (Aduanas Chile, 2018). Bajo los principios de "Facilitación, Responsabilidad, Consistencia, Transparencia y Simplificación", ha implementado sucesivamente el Plan de Acción para la Facilitación del Comercio (2002-2010), el Marco de Conectividad Logística (2010-2015) y la Visión Yokohama (Aduanas Chile, 2018).

Entre sus logros más destacados se encuentra el desarrollo del sistema de Ventanilla Única, plataforma digital que integra a todas las entidades gubernamentales involucradas en la emisión de permisos y certificados de comercio exterior (Aduanas Chile, 2018). Asimismo, ha establecido protocolos especializados para la protección de propiedad intelectual en fronteras y ha impulsado el programa de Operador Económico Autorizado (OEA), que otorga beneficios aduaneros a empresas que demuestren altos estándares de seguridad en sus operaciones internacionales (Aduanas Chile, 2018).

La gestión del SCPA ha permitido reducir en dos ocasiones los costos comerciales intra-APEC en un 5%, además de mejorar en un 10% la eficiencia logística regional para 2015 (Aduanas Chile, 2018). Sus reuniones técnicas se organizan alrededor de Planes de Acción Colectivos que abordan múltiples aspectos: transparencia informativa, implementación de acuerdos OMC (valoración y TRIPS), modernización tecnológica (incluyendo estándares UN/EDIFACT), gestión de riesgos, y cooperación público-privada, entre otros (Aduanas Chile, 2018).

La finalidad de mencionar al Subcomité de Procedimientos Aduaneros de la APEC en este apartado, es resaltar el papel tan sustancial que juegan las aduanas de cada país para el comercio internacional, en este caso las aduanas de APEC, y rememorar que todo el comercio internacional formal se lleva a cabo a través de las aduanas.

2.1.2. Las Aduanas Vistas desde la Perspectiva de Adam Smith

Se puede hablar de uno de los primeros teóricos que escribió sobre las aduanas: Adam Smith. No se cuestiona que Adam Smith es uno de los economistas clásicos más influyentes en el pensamiento económico y que uno de los campos en el que mayor influencia ejerció fue el Comercio Internacional.

La Riqueza de las Naciones (1776) es el libro más famoso de Adam Smith, en el cual expuso su visión sobre el comercio libre y criticó los elevados aranceles impuestos en favor de monopolios y grupos con privilegios en la importación y exportación de bienes. En esta obra cumbre, escribió sobre los ingresos del Soberano o de la República: “Como resultado de ese sistema, se prohibió por completo la entrada de diversos tipos de bienes. Esta prohibición ha evitado por completo en algunos casos, y en otros ha reducido considerablemente la llegada de esos productos, ya que para importarlos solo queda la vía del contrabando. ” (...) “Los altos aranceles que muchos países, especialmente Gran Bretaña, han tenido que imponer sobre la entrada de ciertos productos extranjeros solo han tenido el efecto de incentivar el contrabando en varias situaciones; y en todos los casos han disminuido notablemente los ingresos aduaneros. . . Adam Smith reconoció la relevancia de la regulación aduanera desde esa época, y su perspectiva sobre las aduanas era buscar su eficiencia, que para entonces era uno de los fines fundamentales de su existencia: la recaudación. Así, la sobreprotección en las aduanas y las anomalías en su funcionamiento, en lugar de contribuir al aumento de la riqueza de un país, obstaculizan su avance hacia la prosperidad. Que el comercio fuera libre no significa que no se desarrollara de manera formal, ya que es claro que Adam Smith no promovía el contrabando.

Adam Smith padre, quien llevaba el mismo nombre, también trabajó en el área de aduanas y se desempeñó como Juez e Inspector de Aduanas (Ramos, 2011). En el año 1778, Adam Smith Jr. fue designado Comisionado de Aduanas en Escocia, puesto que le permitía recaudar los aranceles aduaneros que había denunciado por considerar que favorecían a monopolios y grupos privilegiados. En su labor como comisionado, aplicó de manera rigurosa la normativa y los aranceles, persiguió a los contrabandistas y atendió las quejas de la ciudadanía, encontrando situaciones como esta: “Aduana de Escocia, jueves 23 de julio de 1778. Preside Adam Smith. Estaba horrorizado al enterarse de que McPhie (un funcionario de aduanas) aceptaba dinero de los contrabandistas”.

Es necesario resaltar un fragmento de la carta que envía a Willian Eden: “Podría ser de su agrado (a Mr. Rose, del Tesoro) enterarse de que las ganancias netas de las Aduanas de Escocia son, por lo menos, cuatro veces superiores a las de hace siete u ocho años. Han crecido de manera acelerada en los últimos cuatro o cinco años, y los ingresos de este año son al menos un 50% más altos que los del año anterior. Confío en que continúen aumentando aún más. ” (Ramos, 2011). El aumento en la eficiencia que logró fue significativo y se reconoce que aunque fue crítico de las restricciones de aduanas, Adam Smith logró que se les reconociera el papel tan importante que juegan en el comercio internacional, y creyó firmemente que se debían gestionar de manera eficiente para que una nación lograra un desarrollo económico.

Adam Smith cumplió con todas las regulaciones que existían en su tiempo, mostrando así que la base de la Aduana es la legalidad. Por esta razón, en la actualidad, los Profesionales Agentes de Aduana no solo tenemos el deber de proteger nuestra labor, sino también de salvaguardar la Institución de la Aduana. Sigamos el ejemplar camino de Adam Smith, quien al ser designado Comisionado de Aduana de Escocia, priorizó sus responsabilidades como funcionario aduanero sobre su perspectiva del liberalismo económico que presentó en su obra “La Riqueza de las Naciones” (Ramos, 2011).

Podemos concluir que, si bien, Adam Smith fue uno de los clásicos más reconocidos por su apoyo a la liberalización comercial y por estar en contra a las imposiciones aduaneras que impedían la facilitación comercial, en este apartado se buscó reconocer de igual manera que la perspectiva que tenía de las aduanas no era el impedir la libre circulación de las mercancías, sino que esta se hiciera de una manera formal y eficiente.

2.2. El Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico

La Cooperación Económica de Asia-Pacífico, conocida como APEC, o el Foro de Cooperación Económica de Asia-Pacífico, se inició como un grupo informal de diálogo ministerial, compuesto por 12 miembros fundadores en Canberra, Australia, en 1989 (APEC, 2021).

En una línea de tiempo, en 1993, en Bake Island, Estados Unidos, los líderes económicos de APEC se congregan por primera vez y trazan la visión de APEC como "estabilidad, seguridad y prosperidad para sus pueblos"; en 1994, en Bogor, Indonesia, APEC establece los Objetivos de Bogor, que fomentan "comercio e inversión libres y abiertos en la región de Asia y el Pacífico para 2010 en las economías desarrolladas y 2020 en las economías en desarrollo" (APEC, 2021).

Se finaliza la Ronda Uruguay de conversaciones sobre comercio internacional en el contexto del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio. Se considera generalmente que APEC ha desempeñado una función fundamental en la consecución de la Ronda Uruguay (APEC, 2021).

En el año 1995, en Osaka, APEC ratifica la Agenda de Acción de Osaka, la cual establece un marco para alcanzar los Objetivos de Bogor a través de la liberalización del comercio y de la inversión, la simplificación de negocios y actividades sectoriales, respaldadas por diálogos políticos y cooperación económica y técnica (APEC, 2021).

Más tarde se establece el Consejo Asesor Empresarial de APEC para proporcionar una visión empresarial en las conversaciones de APEC y presentar sugerencias sobre las prioridades del sector empresarial (APEC, 2021).

Luego, en el año 1996, se puso en marcha el Plan de Acción de Manila para APEC, que describe las estrategias precisas requeridas para promover y agilizar el comercio y la inversión con el fin de alcanzar los Objetivos de Bogor. Se desarrollan los planes de acción iniciales, tanto en grupo como de manera individual, que detallan el modo en que las economías lograrán sus objetivos de comercio libre (APEC, 2021).

Entre 1997 y 2000, APEC respalda una iniciativa para la liberalización anticipada y voluntaria en 15 sectores, estableciendo que los planes de acción individuales deben ser revisados anualmente. Además, los ministros de APEC consensuan un Plan de acción sobre comercio electrónico, que contempla un compromiso hacia el comercio sin papel para el año 2005 en las naciones desarrolladas y para 2010 en las naciones en desarrollo (APEC, 2021).

Los dirigentes de APEC respaldan los Principios de APEC destinados a fortalecer la competencia y la reforma de regulaciones, con el objetivo de solucionar las deficiencias estructurales y reglamentarias que causaron la crisis financiera en Asia. APEC se dedica a llevar a cabo negociaciones sin el uso de papel en las economías desarrolladas para el año 2005 y en las economías en desarrollo para el año 2010 (APEC, 2021).

Se autoriza el programa de tarjeta de viaje para negocios de APEC y se apoya un convenio de reconocimiento mutuo respecto a equipos eléctricos, así como un esquema para la inclusión de mujeres en APEC; además, se solidariza con la Agenda de Acción para la Nueva Economía. Los dirigentes fijan la meta de aumentar tres veces el acceso a Internet en toda la región de APEC para el año 2005 y lograr el acceso universal para el año 2010 (APEC, 2021).

Cuadro 1. Algunos Indicadores de las Economías APEC (2020).

Economías miembros y año de adhesión	Superficie (en miles de km²)	Porcentaje del total mundial	Población, 2020 (en miles)	Porcentaje del total mundial	PIB (en millones de dólares) 2020 (precios corrientes)	Porcentaje del total mundial	PIB per cápita 2020 (en dólares)	PIB (en millones de dólares) 2020 (PPA)	Porcentaje del total mundial
Australia (1989)	7692	5,2	25693	0.3	1327836	1.6	51680	1369885	1.0
Brunei Darussalam (1989)	6	0,0	437	0.0	12006	0.0	27443	28704	0.0
Canadá (1989)	9971	6,7	38037	0.5	1645423	1.9	43258	1771474	1.3
Chile (1994)	757	0,5	19116	0.2	252940	0.3	13232	480011	0.4
Rep. Popular China (1991)	9561	6,4	1410929	18.2	14722731	17.4	10435	24283174	18.3
Hong Kong de China (1991)	1	0,0	7482	0.1	346586	0.4	46324	443178	0.3
Indonesia (1989)	1905	1,3	273524	3.5	1058424	1.2	3870	3302178	2.5
Japón (1989)	378	0,3	125836	1.6	5057759	6.0	40193	5334237	4.0
Rep. de Corea (1989)	99	0,1	51836	0.7	1637896	1.9	31598	2344338	1.8
Malasia (1989)	330	0,2	32366	0.4	337006	0.4	10412	903778	0.7
México (1993)	1958	1,3	128933	1.7	1073916	1.3	8329	2378045	1.8

Nueva Zelandia (1989)	271	0,2	5084	0.1	210701	0.2	41441	226207	0.2
Papua Nueva Guinea (1993)	463	0,3	8947	0.1	24669	0.0	2757	38353	0.0
Perú (1998)	1285	0,9	32972	0.4	202014	0.2	6127	391657	0.3
Filipinas (1989)	300	0,2	109581	1.4	361489	0.4	3299	919369	0.7
Federación de Rusia (1998)	17098	11,5	144104	1.9	1483498	1.8	10127	4367292	3.3
Singapur (1989)	1	0,0	5686	0.1	339998	0.4	59798	560166	0.4
Taipei de China (1991)	36	0,0	23582	0.3	669324	0.8	28383	1316050	1.0
Tailandia (1989)	513	0,3	69800	0.9	501644	0.6	7187	1272649	1.0
Estados Unidos (1989)	9364	6,3	331501	4.3	20953030	24.7	63207	20953030	15.8
Viet Nam (1998)	332	0,2	97339	1.3	271158	0.3	2786	841992	0.6
Total APEC	62321	41,8	2942786	37.9	52490048	61.9	17829	73525765	55.3
Unión Europea	4325	2,9	447479	5.8	15291935	18.0	34174	20043071	15.1
Total mundial	148939	100,0	7763499	100,0	84746979	100,0	10916	132996564	100,0

Fuente: Elaboración propia con base en datos del año 2020 de Stats APEC (2022).

Observamos que las 4 principales economías (Rusia, Canadá, China y Estados Unidos) más grandes del mundo en territorio son parte de APEC. Desde una perspectiva demográfica, APEC constituye el 37.9% de la población mundial total. La República Popular de China, que forma parte de este grupo, constituye aproximadamente la mitad de la población total de APEC.

En cuanto al PIB, como ya se ha mencionado, las economías de APEC generaron el 61.8% del PIB total mundial calculado en precios corrientes, más de la mitad concentrado solo en estas 21 economías, y 55.3% del PIB total mundial calculado en paridad del poder adquisitivo (PPA). En este mismo sentido, el PIB global de APEC calculado en PPA es más de tres veces el porcentaje que el de la Unión Europea. Por su parte México representó el 1.7% del PIB mundial y el 4.4% del PIB global generado por APEC.

En 2020 las 14 economías de APEC ubicadas en el continente asiático generaron 31.6% del PIB mundial. Las tres economías de APEC ubicadas en el continente de Oceanía generaron el 1.8% del PIB mundial. Y las cinco economías de APEC ubicadas en el continente americano generaron el 28.5% del PIB mundial.

Destaca la economía de los Estados Unidos que para el año analizado generó el 24.7% del PIB mundial, casi una cuarta parte del total. Mismo que representa el 39.9% del PIB global de APEC.

APEC incluye tanto economías consideradas como desarrolladas y economías menos avanzadas, presentando diferencias significativas en el PIB por persona. Algunas de las economías del APEC son consideradas entre las más ricas globalmente, destacando a Estados Unidos en la primera posición, seguido por Canadá y Australia, en ese orden. Por otro lado, hay naciones como Vietnam y Papúa Nueva Guinea que se encuentran en una fase inicial de crecimiento económico (CEPAL, 2008).

En el año 2002, en Los Cabos, México, APEC establece un programa de acciones para simplificar el comercio y publica una declaración para implementar las políticas de APEC

sobre comercio y economía digital. Asimismo, se presenta la iniciativa Comercio Seguro en la región APEC (STAR) y se respalda una declaración para implementar los estándares de transparencia de APEC (APEC, 2021).

Años más tarde, en 2005 y 2006, APEC concluye el Análisis de Medio Plazo acerca del Progreso hacia los Objetivos de Bogor. Este estudio muestra que los aranceles promedio en la región de APEC han bajado al 5,5 por ciento, en comparación con el 16,9 por ciento que se observaba al fundarse APEC en 1989, y verifica que APEC avanza hacia el cumplimiento de los Objetivos de Bogor. Asimismo, se expone el plan de acción de Busan hacia esos objetivos (APEC, 2021).

Se presenta el marco de privacidad de APEC. Los líderes concluyen que el Plan de Acción para la Facilitación del Comercio de APEC logró su objetivo de disminuir en un cinco por ciento los gastos de las transacciones comerciales en la región entre 2002 y 2006. APEC implementa un plan para modificar los foros y reforzar la Secretaría (APEC, 2021).

Durante la crisis global de 2008, además de implementar medidas para mitigar los efectos negativos, se buscó rechazar el proteccionismo, enfocándose en las dimensiones sociales del comercio, disminuyendo la brecha entre los países desarrollados y en desarrollo, así como en la Responsabilidad Social Corporativa y la facilitación del comercio (APEC, 2021).

Posteriormente a la crisis, se decidió reducir las tarifas arancelarias sobre los bienes ambientales al cinco por ciento o menos, considerando las circunstancias de las economías, sin afectar las posiciones de los miembros de APEC en la OMC. Los líderes enfatizan la importancia fundamental de APEC en el respaldo a un sistema de comercio multilateral que sea basado en reglas, libre, abierto, justo, transparente e inclusivo (APEC, 2021).

Desde 2018, el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) ha identificado el impacto transformador de la digitalización en las operaciones tanto del sector público como

privado, reconociendo que, pese a ciertos retos inherentes, estas innovaciones tecnológicas ofrecen oportunidades significativas de desarrollo integral (APEC, 2021).

El contexto de la pandemia por COVID-19 en 2020 marcó un hito histórico, cuando los mandatarios de las economías miembros realizaron su primer encuentro virtual, demostrando voluntad colectiva para enfrentar la emergencia sanitaria mediante estrategias conjuntas y colaboración multilateral (APEC, 2021). En esta cumbre extraordinaria, los líderes establecieron tres prioridades fundamentales: salvaguardar la salud poblacional, mantener la circulación de bienes y capitales, y garantizar distribución justa de vacunas y tratamientos médicos (APEC, 2021).

Paralelamente, celebraron los avances alcanzados en los Objetivos de Bogor y presentaron la Visión Putrajaya 2040, que proyecta una región Asia-Pacífico caracterizada por mayor apertura comercial, capacidad adaptativa, estabilidad política y desarrollo sostenible (APEC, 2021).

Históricamente, las economías integrantes de APEC han manifestado un compromiso sostenido con la apertura comercial, evidenciando mediante acciones concretas su dedicación a mejorar la eficiencia en los intercambios comerciales. Este esfuerzo continuo ha generado la necesidad de implementar mecanismos de evaluación que permitan medir el impacto de las medidas adoptadas para alcanzar dichos propósitos (APEC, 2021).

Al analizar el rol del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico, resulta fundamental comprender los motivos que impulsan a las naciones a participar en este mecanismo de integración. Cabe destacar que la Organización Mundial del Comercio establece los principios rectores del sistema comercial multilateral mediante un enfoque normativo, mientras que APEC complementa este marco al promover la convergencia regional que facilita la materialización de los acuerdos globales (OMC, 2021).

Esta organización ha impulsado diversas iniciativas de capacitación y espacios de diálogo para garantizar la adecuada aplicación de los compromisos adquiridos en el ámbito

multilateral. Un ejemplo paradigmático de su influencia como impulsor del comercio global ocurrió en 1996, cuando los líderes de APEC respaldaron la creación de un acuerdo bajo el paraguas de la OMC para la eliminación progresiva de aranceles en productos tecnológicos, meta que se concretó hacia el año 2000 (APEC, 2021).

Dos semanas después, en la primera Conferencia Ministerial de la OMC celebrada en Singapur, los miembros de la OMC consiguieron establecer el Acuerdo sobre Tecnología de la Información (ITA). En mayo de 1997, los ministros de comercio de APEC se congregaron en Montreal y acordaron que APEC debe continuar actuando como un catalizador, dada la creciente importancia e impacto de la región en el contexto global. En septiembre de 1999, en Auckland, los Líderes alcanzaron un acuerdo sobre varios temas importantes, entre los que se destaca la eliminación total de los subsidios a las exportaciones agrícolas, considerados componentes esenciales de las negociaciones dentro de la OMC (Aduanas Chile, 2018).

2.2.1. APEC Visión Putrajaya 2040

La visión Putrajaya 2040 de APEC anticipa una comunidad abierta, activa, resistente y pacífica en Asia y el Pacífico, con un objetivo a alcanzar para el año 2040, que busca la prosperidad de toda la población y de las generaciones venideras. Este documento reemplaza las Metas de Bogor de 1994 y orientará el trabajo del Foro durante los próximos 20 años.

En consonancia con los principios fundamentales de APEC -basados en la voluntariedad, el consenso y la no vinculación jurídica- la realización de esta visión se sustentará en tres pilares estratégicos para el desarrollo económico regional (APEC, 2020):

Dinamismo Comercial y Atracción de Capitales:

Para consolidar a Asia-Pacífico como la región económica más vibrante e integrada a nivel global, los miembros se comprometen a fomentar un ecosistema de negocios caracterizado por: libertad de acceso, equidad competitiva, transparencia regulatoria y seguridad jurídica.

Este compromiso incluye el respaldo al sistema multilateral de comercio bajo los parámetros de la OMC, que garantiza estabilidad en los intercambios internacionales (APEC, 2020). La agenda contempla avanzar en los Objetivos de Bogor mediante la profundización de la integración económica, con especial énfasis en la Zona de Libre Comercio Asia-Pacífico (FTAAP) como mecanismo para alcanzar estándares comerciales regionales avanzados. Adicionalmente, se promoverá la interoperabilidad logística, el fortalecimiento de cadenas de valor y la adopción de prácticas corporativas sustentables.

Transformación Tecnológica:

El segundo eje prioriza la construcción de capacidades digitales inclusivas que permitan la participación efectiva de todos los actores económicos. Para ello, se implementarán reformas estructurales que estimulen la innovación, mejoren la productividad y aprovechen las oportunidades de la economía digital (APEC, 2020). Las acciones específicas incluyen: modernización de infraestructura tecnológica, aceleración de procesos de digitalización, reducción de asimetrías en conectividad y establecimiento de marcos cooperativos para garantizar flujos transfronterizos de datos seguros que generen confianza en operaciones digitales.

Desarrollo Integral:

El tercer componente busca construir una región resiliente frente a crisis sanitarias, ambientales y económicas mediante un modelo de crecimiento multidimensional. Este enfoque incorpora beneficios tangibles para grupos tradicionalmente excluidos (MIPYMES, mujeres y poblaciones vulnerables) a través de políticas activas de capacitación laboral y cooperación técnica (APEC, 2020). Simultáneamente, se alinearán las estrategias económicas con los desafíos ambientales globales, promoviendo soluciones coordinadas para enfrentar el cambio climático, eventos meteorológicos extremos y desastres naturales, en línea con los objetivos de sostenibilidad planetaria.

Con el propósito de reforzar el liderazgo de APEC como principal organización de integración económica regional y espacio generador de propuestas innovadoras, los miembros se comprometen a impulsar una mejora institucional permanente mediante

mecanismos de gobernanza efectiva y participación activa de todos los actores relevantes (APEC, 2020). La implementación de la Visión Putrajaya 2040 se guiará por principios de colaboración equitativa, corresponsabilidad, reconocimiento mutuo y búsqueda de beneficios colectivos, estableciendo un plan de acción concreto con evaluaciones periódicas de avance (APEC, 2020).

En respuesta a la emergencia sanitaria de 2020, las economías APEC adoptaron las Directrices de Buenas Prácticas Aduaneras para agilizar la distribución internacional de vacunas e insumos médicos contra el COVID-19, en el marco de la Visión Putrajaya (APEC, 2020). Este acuerdo incluyó la institucionalización de medidas excepcionales implementadas durante la pandemia, particularmente: (1) modernización digital de procesos aduaneros, (2) optimización del tránsito fronterizo de mercancías críticas, y (3) fortalecimiento de la coordinación interinstitucional y con el sector privado (APEC, 2020).

2.2.2. La Importancia de APEC para México

Resulta interesante exponer la importancia de APEC para México, se puede mencionar que las razones son bastas y que se necesita de un profundo análisis para abordarlas todas. A continuación se mencionan las principales.

De acuerdo con registros oficiales (Gobierno de México, 2014), el bloque APEC agrupa a cinco de los diez principales destinos de exportación mexicana -Estados Unidos, China, Canadá, Japón y Corea del Sur- así como a tres de sus mayores fuentes de inversión extranjera directa: Estados Unidos, Canadá y Japón.

La incorporación de México a este mecanismo de cooperación regional respondió a tres objetivos estratégicos fundamentales: (1) ampliar y diversificar los intercambios comerciales con las economías asiáticas, (2) consolidar su posicionamiento en los mercados globales, y (3) adoptar modelos de desarrollo probados por las naciones más competitivas del área (Gobierno de México, 2014).

Esta membresía ha contribuido significativamente al proceso de apertura comercial del país y al fortalecimiento de su capacidad competitiva, particularmente en áreas clave como modernización regulatoria, promoción de la competencia económica e implementación de transformaciones estructurales (Gobierno de México, 2014).

La XXII Cumbre de Líderes de APEC representó una oportunidad estratégica para consolidar la posición mexicana en la región, considerando que el foro reúne a cinco de sus principales mercados de exportación y tres de sus mayores inversionistas (Gobierno de México, 2014).

La participación de México en el Foro de APEC es relevante, debido al aumento de la importancia y actividad de la región de Asia Pacífico. Las actividades comerciales en esta área han crecido notablemente, por lo que resulta fundamental consolidar y reforzar las relaciones entre México y APEC (Gobierno de México, 2014). En este contexto, es preciso reconocer el valor que tiene el Foro para México, a través de la identificación y utilización de sus complementariedades, así como el fomento de asociaciones comerciales que busquen impulsar su internacionalización y mejorar en conjunto su competitividad.

Según datos oficiales (Gobierno de México, 2015), la adhesión de México al foro APEC respondió a la necesidad de fomentar mayores vínculos económicos con los países de la región Asia-Pacífico.

Los registros de 2014 muestran que el intercambio comercial entre México y las economías APEC alcanzó los 680,337 millones de dólares, representando el 87.6% del comercio exterior total del país (Gobierno de México, 2015).

Entre los principales productos que México exporta a los miembros de APEC destacan vehículos automotores, petróleo crudo, componentes para la industria automotriz y unidades de transporte (Gobierno de México, 2015).

En materia de inversiones, el acumulado de capital extranjero proveniente de economías APEC entre 1999 y junio de 2015 ascendió a 218 millones de dólares (Gobierno de México, 2015).

2.2.3. Participación de México en APEC

La participación de México en APEC ha representado una valiosa oportunidad para fortalecer las políticas nacionales orientadas a incrementar la competitividad económica, tanto a nivel nacional como regional (Gobierno de México, 2010). Esta membresía ha permitido consolidar importantes logros en áreas estratégicas para el bloque, destacándose:

En materia regulatoria, se han simplificado más de 16,000 disposiciones normativas, optimizado los trámites para la creación de empresas y modernizado los procesos de comercio exterior mediante la reducción arancelaria y la implementación de sistemas unificados de gestión aduanera (Gobierno de México, 2010).

Asimismo, se han ejecutado acciones significativas como: el fortalecimiento institucional a micro, pequeñas y medianas empresas; profundas reformas estructurales que incluyeron la actualización del marco jurídico en competencia económica; ambiciosos proyectos de infraestructura; y notables avances en formación de capital humano, con logros cercanos a la cobertura sanitaria universal y una expansión sustantiva de la oferta educativa media superior y superior, con especial atención en carreras técnicas (Gobierno de México, 2010).

Participar en APEC ha ofrecido a México una plataforma que permite fortalecer las estrategias implementadas para aumentar la competitividad de nuestra economía y de la región.

Todos estos esfuerzos han ayudado a alcanzar los objetivos de APEC, y han permitido que las economías de Asia-Pacífico, en su conjunto, mejoren su posición en los rankings mundiales, como es el caso del Doing Business del Banco Mundial (Gobierno de México, 2010).

México se incorporó como el segundo miembro del Sistema de Reglas de Privacidad Transfronterizas (Cross Border Privacy Rules System-CBPR) del Foro de Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC) (Gobierno de México, 2010).

Con la inclusión de México en este sistema, se brindará a las empresas que operan en las economías que forman parte de APEC y que deciden participar de forma voluntaria, la oportunidad de certificarse al implementar estándares de protección de datos personales que son reconocidos a nivel internacional, en armonía con la regulación vigente en nuestro país sobre este tema (Gobierno de México, 2010).

El propósito es fomentar el comercio en línea, crear nuevos mercados y, de esta manera, facilitar el crecimiento económico mediante el reforzamiento de la protección de la privacidad de los consumidores en la zona.

El CBPR tiene la finalidad de salvaguardar los flujos de datos personales entre las naciones miembros de APEC, con el propósito de estimular el comercio electrónico en el área Asia-Pacífico. Así, se pretende consolidar esfuerzos para resguardar el mercado de más de 2 mil millones de consumidores y su privacidad en el comercio en dicha área (Secretaría de Economía, 2013).

La Secretaría de Economía (SE) ha estado involucrada desde la creación del sistema CBPR en 2006 hasta su aprobación para ser implementado en la región en 2011. De acuerdo con la legislación vigente en México sobre la protección de datos personales, en septiembre de 2012, el país expresó su interés por participar en este sistema y, formalmente, APEC confirmó su inclusión en el CBPR el 16 de enero de 2013 (Secretaría de Economía, 2013).

“Dado que el aumento del comercio en línea es un elemento clave para el crecimiento económico en la región de Asia-Pacífico, es crucial que esté respaldado por un conjunto de normas que protejan los intereses de las empresas y salvaguarden los derechos de los

consumidores”, afirmó recientemente Lourdes Yaptinchay, presidenta del Grupo de Comercio Electrónico de APEC (Secretaría de Economía, 2013).

Se señaló también que “México ha tenido un papel fundamental en el desarrollo y establecimiento del Sistema CBPR, y actualmente está avanzando hacia su implementación en APEC” (SE, 2013).

"Las economías que forman parte de APEC siguen colaborando estrechamente para ampliar la adopción del Sistema CBPR y utilizar de manera más eficiente las oportunidades que ofrece el sector del comercio electrónico en un mercado que abarca casi tres billones de consumidores, los cuales están utilizando cada vez más las plataformas en línea para adquirir productos y servicios," afirmó Yaptinchay (SE, 2013).

En la zona de APEC, 1. 24 mil millones de personas, lo que representa el 45% de la población, utilizaron Internet en 2011, de acuerdo con la base de datos de indicadores fundamentales de StatsAPEC. Esto señala un incremento en comparación con los 327 millones de personas, lo que equivale al 12. 7% de los habitantes de la región en el año 2001” (StatsAPEC, 2011).

"En México, la cantidad de personas que utilizan Internet se multiplicó por cinco en ese mismo lapso de diez años, aumentando del 7% en 2001 al 36. 2% en 2011" (Secretaría de Economía, 2013).

2.2.4. Beneficios Concretos para México

Aunque APEC brinda a sus miembros muchas oportunidades, se destacan las siguientes para México (Gobierno de México, 2010):

Utilización de Programas de Colaboración:

México ha obtenido ventajas de las iniciativas de APEC para el desarrollo de habilidades. Entre 2009 y 2011, aproximadamente 200 empleados del gobierno mexicano recibieron formación con recursos de APEC en áreas como competencia, inversión, servicios,

reformas estructurales, facilidades para realizar negocios y propiedad intelectual, entre otras (Gobierno de México, 2010).

Tarjeta de Viaje para Empresarios de APEC (ABTC):

La ABTC es un permiso que deja a los hombres de negocios entrar a los 21 países que son parte de APEC. Hasta diciembre de 2011, en México se habían dado 339 tarjetas ABTC (Gobierno de México, 2010).

Ventajas: i) reemplaza 18 permisos de entrada, ii) permite entradas múltiples a las economías, iii) reduce el tiempo de espera al entrar y salir en aeropuertos, usando vías rápidas, iv) favorece las oportunidades de comercio e inversión, y v) es válida por 3 años (Gobierno de México 2010).

Sellos de Confianza:

México implementó el “Marco de Privacidad de APEC” en el año 2007, con el propósito de fomentar el comercio electrónico y reconociendo la relevancia de salvaguardar la información, sin generar impedimentos (Gobierno de México, 2010).

En 2007, la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), en conjunto con la Secretaría de Economía y la PROFECO, implementó el programa de Certificación de Confianza Digital (Gobierno de México, 2010). Este esquema reconoce a los portales electrónicos que adoptan los estándares de protección de datos establecidos por el marco APEC, incluyendo salvaguardas contra posibles perjuicios, manejo responsable de información confidencial e implementación de protocolos de seguridad. Actualmente, más de 300 sitios web han obtenido esta acreditación, destacándose importantes corporativos como Bancomer, Palacio de Hierro y Cinépolis, junto con numerosas pymes de diversos sectores como servicios financieros, comercio electrónico y turismo (Gobierno de México, 2010).

Pequeñas y medianas empresas (PyMES):

En 2004, el COMPITE llevó a cabo en México el proyecto de consultoría denominado "Proyecto de Consultoría APEC IBIZ", cuyos propósitos son: fortalecer las capacidades de

los consultores para que, a su vez, puedan mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas, facilitando su participación en el mercado asiático (Gobierno de México, 2010).

COMPITE organiza cursos de especialización para capacitar a consultores en cómo realizar negocios con la región de Asia-Pacífico. Hasta ahora, se han llevado a cabo más de diez diplomados (Gobierno de México, 2010).

Centros de Oportunidad Digital (ADOC, acrónimo en inglés):

Los centros ADOC reciben financiamiento de Taipei. La meta es crear espacios de formación para disminuir la diferencia digital en la región de Asia-Pacífico; existen 44 ADOC en APEC. Los ADOC brindan formación en el manejo de computadoras, tecnologías de la información (TI), mejora de habilidades de comunicación digital y operaciones electrónicas. El público al que se dirigen incluye estudiantes, pequeñas y medianas empresas, así como adultos y mujeres que poseen poca experiencia en computadoras y tecnologías de la información (Gobierno de México 2010).

México cuenta con 4 ADOC. El Instituto Tecnológico de Sonora abrió sus dos sedes (Navojoa y Obregón) en el año 2009. En junio de 2010, se inauguró uno en Guanajuato. En mayo de 2011, se abrió uno en Ciudad Juárez. Taiwán ha proporcionado computadoras y dispositivos periféricos, incluyendo impresoras y cámaras digitales (Gobierno de México, 2010).

Guía para Negociadores de Acuerdos Internacionales de Inversión:

En el marco de las actividades del Grupo de Inversión, el Manual para negociadores de acuerdos de inversión busca asistir a los negociadores y funcionarios de las economías de APEC en la creación de tratados modelo, en la organización de negociaciones de tratados de inversiones y en la redacción de cláusulas durante el proceso de negociación. Asimismo, tiene la finalidad de establecer un compendio de temas pendientes en este tipo de acuerdos (Gobierno de México 2010).

Su versión impresa y digital estará disponible próximamente en los portales de APEC y de la UNCTAD. México colaboró de manera activa con Chile y Estados Unidos en la elaboración de esta publicación (Gobierno de México, 2010).

Reforzar la participación de México en APEC ayuda a:

Ampliar las relaciones económicas y comerciales. Fortalecer la competitividad de México para competir con éxito contra las economías asiáticas en el mercado global. Formar colaboraciones estratégicas (Gobierno de México, 2010).

Aprovechar al máximo la colaboración económica y técnica al utilizar más eficientemente los recursos asignados a estos proyectos. Alcanzar una mayor inclusión de todos los grupos de la sociedad. Colaboración en la formación de recursos humanos mediante cursos, talleres y seminarios, lo que resulta fundamental para el soporte del desarrollo del capital humano requerido para el crecimiento económico que exige el Siglo XXI (Gobierno de México, 2010).

La comunicación de información y experiencias con otras economías de la región APEC nos brinda la oportunidad de ampliar nuestro entendimiento sobre los instrumentos, principios y mecanismos institucionales que se utilizan en todos los temas, así como sobre las ventajas y desafíos que enfrentan (Gobierno de México, 2010).

Con el respaldo financiero de APEC, se han llevado a cabo actividades de asistencia técnica destinadas a mejorar la formación de los funcionarios mexicanos y a consolidar los principios de política comercial y cooperación en México, y por ende, en la región (Gobierno de México, 2010).

El marco de cooperación de APEC ofrece beneficios significativos en diversos ámbitos estratégicos para México (Gobierno de México, 2010). En materia de acceso a mercados, el sistema de información de APEC proporciona transparencia en los aranceles aplicados por las economías miembros, poniendo a disposición de empresas e instituciones datos

fundamentales para planear y ejecutar operaciones comerciales internacionales (Gobierno de México, 2010).

En el sector servicios, la iniciativa ha servido como valioso referente para autoridades y negociadores en múltiples aspectos, desde la apertura y agilización del comercio de servicios hasta temas específicos como educación, innovación industrial, comercio digital, regulación transparente y servicios ambientales (Gobierno de México, 2010).

Respecto a operaciones aduaneras, la estandarización de procesos entre las 21 economías integrantes ha simplificado los requisitos administrativos, brindando mayor claridad a las transacciones comerciales internacionales y favoreciendo particularmente a los exportadores e importadores mexicanos, lo que fortalece el desarrollo económico mediante una cooperación regional más estrecha (Gobierno de México, 2010).

En el ámbito regulatorio, la adopción de estándares internacionales ha permitido ampliar el acceso de productos mexicanos al mercado asiático-pacífico, minimizando la creación de barreras regulatorias innecesarias y proporcionando mayor certidumbre legal a los participantes en el comercio exterior (Gobierno de México, 2010).

Las economías de APEC, por iniciativa de México, han estado enfocándose en analizar los elementos que influyen en la aparición y el funcionamiento de las microempresas (Gobierno de México, 2010).

Como se observa, se pueden señalar distintos beneficios particulares para el caso de México, el reto representa hacer la mejor combinación de sus recursos para lograr el mejor aprovechamiento de estos beneficios identificados

2.3. Contexto del Comercio Internacional en la región APEC

En la esfera del marco del comercio internacional podemos hablar del desarrollo que este ha tenido, de los principales ordenamientos que se tienen para llevarse a cabo y finalmente de lo que esto representa para las economías. En el apartado anterior se habló sobre la Organización Mundial de Aduanas con la finalidad de exponer su papel en el contexto de las aduanas, en este apartado la Organización Mundial del Comercio ocupa ese lugar.

Como se ha mencionado ya, antes de la OMC y la OMA el comercio internacional no tenía el mismo lugar para todos que ahora, era un escenario en el que se encontraban barreras, no existía la cooperación y las fronteras estaban cerradas. A lo largo de los años, observamos que desde el inicio de la Ruta de la Seda hasta el establecimiento del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) y la fundación de la OMC, el comercio ha jugado un papel crucial en el impulso del desarrollo económico y en el fomento de relaciones pacíficas entre los países (OMC, 2021).

La devastación provocada por la guerra impulsó la creación de un sistema económico multilateral con reglas globales, personificado por la OMC, como un intento de evitar la repetición de tales conflictos. El Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) reguló una parte significativa del comercio internacional entre 1948 y 1994, un período que experimentó un notable crecimiento en el comercio mundial. No obstante, la OMC (2021) señala que el GATT, a pesar de su aparente robustez, operó durante esos 47 años como una organización y un acuerdo de carácter provisional.

El GATT evolucionó a partir del Acuerdo General, dando lugar a una organización internacional no oficial. A través de múltiples rondas de negociaciones, el GATT se transformó, culminando en la Ronda Uruguay (1986-1994), que condujo a la formación de la OMC (OMC, 2021).

Desde entonces, la OMC ha funcionado como la organización internacional encargada de establecer las normas que rigen el comercio entre sus miembros. Su estructura se basa en

acuerdos negociados y firmados por la mayoría de las naciones comerciales, y ratificados por sus respectivos parlamentos, con el objetivo de facilitar las operaciones de productores, exportadores e importadores. La OMC (2021) indica que actualmente cuenta con 164 miembros, representando el 98% del comercio mundial, y un presupuesto asignado de 197 millones de francos suizos para el año 2020.

La OMC facilita las negociaciones comerciales en áreas como bienes, servicios y propiedad intelectual. Estas negociaciones abordan la liberalización, las excepciones, la reducción de barreras comerciales y los mecanismos de resolución de disputas. Además, la OMC exige transparencia en las políticas comerciales de los miembros a través de notificaciones de leyes y medidas. La OMC (2021) señala que consejos y comités supervisan el cumplimiento y la correcta aplicación de los acuerdos. Periódicamente, las políticas y prácticas comerciales de cada miembro son examinadas, incluyendo informes del país en cuestión y de la Secretaría de la OMC.

El mecanismo de resolución de disputas de la OMC, según el Acuerdo sobre Solución de Diferencias, es fundamental para asegurar el respeto a las normas y la continuidad del comercio. Los integrantes tienen la posibilidad de presentar quejas si consideran que sus derechos han sido vulnerados. Las resoluciones, formuladas por especialistas imparciales, se fundamentan en análisis de los pactos y obligaciones personales (OMC, 2021).

La OMC también impulsa el desarrollo de capacidades comerciales en sus miembros, especialmente en los menos avanzados ofreciendo plazos de implementación más amplios, medidas para aumentar las oportunidades comerciales y apoyo en la gestión de disputas y la implementación de normas. La OMC (2021) destaca la organización anual de misiones de cooperación técnica y cursos para funcionarios gubernamentales en Ginebra, así como la iniciativa "Ayuda para el Comercio" para fortalecer las habilidades e infraestructura necesarias para la expansión comercial.

Finalmente, la OMC mantiene un diálogo constante con diversas organizaciones (ONGs, parlamentarios, etc.), medios y el público en general sobre temas relacionados con la

organización y las negociaciones de Doha, buscando mejorar la cooperación y aumentar la comprensión de sus actividades.

Con esta comprensión de organización y armonía, situamos en contexto el Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico (APEC), el cual será examinado más detalladamente en el apartado siguiente; no obstante, abordaremos el contexto que ocupa en el comercio. APEC fue creado como respuesta a la creciente interconexión entre las economías del Asia Pacífico y a la necesidad de promover el dinamismo económico de dicha región.

En 1993, Estados Unidos fue el anfitrión de la primera cumbre de líderes de APEC (jefes de estado) en Blake Island, Seattle. La finalidad era reforzar la colaboración y la apertura comercial, garantizando un compromiso del más alto rango. Asimismo, se pretendía promover un sentimiento de comunidad en la zona, favoreciendo un crecimiento sostenible y un desarrollo justo (Aduanas Chile, 2018).

La relevancia de APEC a escala global es notable. Los países que la conforman representan cerca del 60% del Producto Interno Bruto mundial y el 50% del intercambio comercial a nivel planeta (Aduanas Chile, 2010). APEC se destaca como la región con mayor dinamismo económico a nivel global, albergando, además, aproximadamente la mitad de la población mundial (Aduanas Chile, 2018). Dada esta magnitud, no resulta sorprendente la trascendencia de APEC en el comercio internacional, un factor clave para su análisis en esta investigación.

De acuerdo con datos de la SREI (2018), la región APEC experimentó un crecimiento del 4.1% en 2018, superando el 4.0% registrado en 2017. Asimismo, APEC genera el 48% del comercio a nivel mundial, contabilizando US \$9.6 billones en exportaciones (el 70% de ellas, intrarregionales) y US \$9.9 billones en importaciones, con un 69% de comercio intrarregional (SREI, 2018).

Dentro del contexto del comercio internacional, APEC se fundamenta en tres pilares principales (Aduanas Chile, 2018):

Apertura del comercio y la inversión: este pilar busca liberalizar el comercio y la inversión mediante la apertura de mercados y la disminución significativa de las barreras que limitan las actividades comerciales y las inversiones (Aduanas Chile, 2018).

Simplificación del comercio y la inversión: este pilar se enfoca en reducir los costos de transacción para las empresas, así como en mejorar el acceso a información comercial, aprovechando al máximo las ventajas de la tecnología. En esencia, la facilitación del comercio busca que las empresas operen de manera más eficiente en la región Asia-Pacífico (Aduanas Chile, 2018).

Colaboración técnica y económica: engloba iniciativas de colaboración para fortalecer las habilidades tanto a nivel institucional como individual en diversos sectores de los 21 miembros. El objetivo es que todos los miembros se beneficien de la liberalización y la simplificación del comercio y las inversiones (Aduanas Chile, 2018).

Adicionalmente, es relevante señalar la función que desempeñan las aduanas de APEC en el ámbito del comercio internacional. Las organizaciones aduaneras implementan directrices gubernamentales que facilitan el comercio transfronterizo. En un entorno de globalización comercial, es fundamental mantener la seguridad en las operaciones comerciales, a la vez que se minimizan las regulaciones y los trámites aduaneros para disminuir los costos de transacción.

El propósito de que México se uniera a APEC en 1993 fue aumentar y diversificar sus relaciones económicas con la región de Asia-Pacífico y lograr una mayor presencia económica a nivel global (Gobierno de México, 2015).

Desde su adhesión a APEC, México ha priorizado el fomento de la integración económica en la región. En las últimas décadas, el país ha implementado una política ambiciosa de

apertura comercial, mediante la adopción de reformas innovadoras a nivel internacional, entre ellas, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Este tratado ha generado un impacto significativo a nivel mundial, actuando como un catalizador de las cadenas de suministro globales (Gobierno de México, 2015).

De acuerdo con información del Gobierno de México (2015), las ventas de México a Estados Unidos se han incrementado por seis desde el año 1993, elevándose de 43 mil millones a 238 mil millones de dólares. Al mismo tiempo, las importaciones de México desde Asia han aumentado de manera aún más significativa, pasando de 7.4 mil millones a 96 mil millones de dólares, lo que representa un crecimiento trece veces mayor.

La diversificación del comercio de México ha sido especialmente significativa en el área de las importaciones, beneficiando a las economías de Asia. El Gobierno de México (2015) señala que, en el año anterior al TLCAN, las importaciones de México desde Estados Unidos constituían el 70% (45.3 mil millones de dólares) de un total de 65.4 mil millones de dólares. Actualmente, esta cantidad ha disminuido al 49%, lo que representa 145 mil millones de dólares, de un total de 301 mil millones de dólares (Gobierno de México, 2015).

Según registros oficiales (Gobierno de México, 2015), el proceso de diversificación comercial ha generado un notable crecimiento en los intercambios con Asia, cuya proporción en las compras externas mexicanas pasó de representar el 11.3% (equivalente a 7,400 millones de dólares) en 1993, a alcanzar el 31.8% (96,000 millones de dólares) para 2010.

Los datos revelan que aproximadamente nueve de cada diez productos importados desde Asia corresponden a insumos industriales o bienes de capital, los cuales son transformados en territorio nacional para posteriormente incorporarse a productos terminados destinados principalmente al mercado estadounidense y otras economías (Gobierno de México, 2015).

Esta dinámica comercial ha posicionado a México como un hub manufacturero de relevancia internacional, particularmente en los segmentos de pantallas planas, componentes electrónicos y piezas automotrices, cuya producción se orienta fundamentalmente a cubrir las necesidades de la región de América del Norte (Gobierno de México, 2015).

Por todo lo mencionado, el TLCAN se mostró como un elemento clave para la integración económica, no solo en América del Norte, sino también de manera significativa con la región de Asia-Pacífico. Se anticipa que el actual T-MEC cumpla con expectativas similares (Gobierno de México, 2015).

Para muchas de las economías de América Latina, la región de Asia-Pacífico sigue siendo un mercado que no se ha aprovechado, a pesar de su notable rendimiento en aspectos como el crecimiento, el comercio internacional, la inversión extranjera, la actualización tecnológica y la habilidad para innovar, además de las crecientes reservas internacionales que tiene.

El aprovechamiento integral de la dinámica comercial y las inversiones procedentes de Asia indica que América Latina y el Caribe deben adaptar de manera urgente sus relaciones con Asia-Pacífico para seguir exportando productos básicos y desarrollar manufacturas que posean un mayor valor añadido y sean tecnológicamente más sofisticadas para su exportación a este mercado (CEPAL, 2008).

APEC es un organismo de gran relevancia en el ámbito del comercio global, “este grupo representa casi el 50% de las exportaciones e importaciones mundiales de productos y servicios” (Stats APEC, 2022).

Cuadro 2. Volumen del Comercio Internacional de Bienes y Servicios de las Economías que Integran el APEC (2020) (En millones de Dólares y Porcentajes).

Economías miembros	Exportaciones bienes y servicios (millones de dólares) 2020 (precios corrientes)	Porcentaje del total mundial	Importaciones bienes y servicios (millones de dólares) 2020 (precios corrientes)	Porcentaje del total mundial
Australia	298700	1.3	249049	1.1
Brunei Darussalam	6941	0.0	6520	0.0
Canadá	475388	2.1	504984	2.2
Chile	79803	0.4	70542	0.3
Rep. Popular China	2868036	12.7	2443492	10.9
Hong Kong de China	612504	2.7	620690	2.8
Indonesia	177564	0.8	166075	0.7
Japón	797670	3.5	818171	3.6
Rep. de Corea	598643	2.7	569220	2.5
Malasia	255907	1.1	222916	1.0
México	433802	1.9	418322	1.9
Nueva Zelandia	50499	0.2	48252	0.2
Papua Nueva Guinea	9458	0.0	4609	0.0
Perú	46142	0.2	43459	0.2
Filipinas	95270	0.4	108505	0.5
Federación de Rusia	380081	1.7	303076	1.3
Singapur	549795	2.4	502310	2.2
Taipei de China	388185	1.7	325359	1.4
Tailandia	263055	1.2	252719	1.1

Estados Unidos	2108936	9.3	2842680	12.7
Viet Nam	301306	1.3	279615	1.2
Total APEC	10797685	47.9	10800565	48.1
Unión Europea	7168998	31.8	6555838	29.2
Total mundial	22558987	100,0	22468388	100,0

Fuente: Elaboración propia con base en datos del año 2020 de Stats APEC (2022).

Como se observa en el cuadro 1, para el año 2020, a las economías que conforman el APEC en su conjunto le correspondieron el 47.8% de las exportaciones y el 48.1% de las importaciones del total mundial, sobrepasando a la Unión Europea con un 31.8% de exportaciones y un 29.2% de importaciones del total mundial. Para el caso de México observamos que para este año, tanto las exportaciones como las importaciones representaron un 1.9% del total mundial (StatsAPEC, 2022).

A las 13 economías de APEC con ubicación en el continente asiático le correspondieron el 32.3% de las exportaciones y el 29.5% de las importaciones del total mundial para el año 2020, con esto se quiere señalar el peso tan significativo del comercio que tiene Asia, sin olvidar que faltan economías que están fuera de APEC pero que pertenecen a este continente (StatsAPEC, 2022).

Por su lado, a las tres economías de APEC con ubicación en el continente de Oceanía le correspondieron en el año 2020 el 1.6% de las exportaciones y el 1.3% de las importaciones del total mundial (StatsAPEC, 2022).

A las cinco economías de APEC con ubicación en el continente americano le correspondieron el 13.9% de las exportaciones y el 7.3% de las importaciones del total mundial del año 2020 (StatsAPEC, 2022).

El caso más sobresaliente de las economías APEC es la República Popular de China que, para el año 2020, sus exportaciones representaron el 12.7% y sus importaciones el 10.9% del total mundial (StatsAPEC, 2022).

El comercio dentro de APEC es muy significativo para las economías de sus países miembros, ya que representa más del 72% de las exportaciones e importaciones del grupo (CEPAL, 2008).

CAPÍTULO 3. REFERENTES TEÓRICOS DEL COMERCIO INTERNACIONAL

Los referentes teóricos del comercio internacional comprenden teorías que van desde la compilación de pensamiento económico europeo denominado como Mercantilismo hasta teorías más contemporáneas como las Economías a Escala. El objeto de este capítulo es que la investigación tenga un fundamento teórico, en este sentido podemos referirnos a distintas teorías sobre las cuales el comercio ha tomado dirección en la práctica. Para la presente, las Economías a Escala se manifiestan de manera relevante. No solo se distinguen por habilitar a economías previamente excluidas del comercio internacional a unirse a él, sino que también sirven como un espejo de eficiencia. Es decir, se observa una tendencia hacia la disminución de los costos de producción y un aumento en la productividad, resumiéndolo de manera sencilla: lograr más con menos.

La primera parte del marco teórico se desarrolla bajo las aportaciones de autores considerados como representativos para explicar el comercio internacional, como lo fue David Hume (1752), Adam Smith (1776) y David Ricardo (1817), ya que con su trabajo, el comercio internacional pudo tener las bases para ser explicado a lo largo de muchos años, principalmente sobre las políticas que se debían seguir para participar en el comercio internacional y con ello los países pudieran verse beneficiados. Posteriormente se pretende abordar teorías contemporáneas como las Economías de Escala, autores como Bertil Ohlin (1933) y Eli Heckscher (1919) que serán de gran ayuda para analizar la situación en años más actuales, cabe hacer énfasis en las Economías de Escala pues gran parte del comercio que se realiza tiene esta estructura y que, gracias a ello, muchos de los países que antes no participaban en el comercio internacional, hoy en día lo hacen. La idea principal de abordar un marco teórico del comercio internacional es para comprender la forma en la que los países han llevado a cabo su comercio a lo largo de la historia y con ello qué perspectivas han tomado las aduanas.

3.1. Principales Teorías Clásicas del Comercio Internacional

A lo largo de la historia el comercio entre los países ha estado presente en el día a día de las personas, aunque la teoría del comercio no ha sido siempre la misma, este tiene sus bases en distintas perspectivas que lo han propiciado. Diferentes autores han hecho aportaciones sobre las políticas que se deben seguir y la medida en que los países se ven beneficiados. Algunas de las primeras ideas comerciales están reflejadas en el mercantilismo, posterior al mercantilismo es de interés revisar a Adam Smith, David Ricardo, Bertil Ohlin y Eli Heckscher, a continuación se presentan las ideas de los autores ya mencionados y se explica por qué son de interés para esta investigación.

3.1.1. Mercantilismo

El mercantilismo fue una teoría económica predominante en Europa durante los siglos XVI al XVIII que enfatizaba la importancia de acumular riqueza nacional a través del comercio internacional y la explotación de colonias. Uno de los principales autores asociados con el mercantilismo es Thomas Mun, quien en su obra "England's Treasure by Forraign Trade" (1664) abogaba por la exportación de bienes manufacturados para aumentar la riqueza de una nación. Mun argumentaba que un superávit comercial era esencial para fortalecer la economía de un país.

El mercantilismo se refiere a la recopilación de ideas económicas que se desarrollaron en Europa entre los años 1500 y 1700 (Appleyard y Field, 2003). La principal idea de este pensamiento económico fue que se pensaba que la riqueza nacional se reflejaba en la posesión de metales preciosos, es decir, mientras más metales preciosos una nación tuviera, más ricos serían. El comercio visto desde esta perspectiva significaba tener una balanza comercial favorable, por lo que solo se buscaba exportar la mayor cantidad de bienes posibles, así la actividad económica de un país estaba ganada por la pérdida de otro país. En el mismo sentido, Jean-Baptiste Colbert, ministro de Finanzas de Francia bajo el reinado de Luis XIV. Colbert implementó políticas mercantilistas en Francia, promoviendo la industria nacional, imponiendo aranceles a las importaciones y creando monopolios comerciales. Su legado se refleja en la creación de la Compañía Francesa de las Indias Orientales en 1664, que buscaba fortalecer el comercio colonial francés

El gobierno jugaba un papel importante, ya que controlaba el uso e intercambio de los metales, además los gobiernos buscaron regular el comercio internacional mediante políticas concretas para aumentar las posibilidades de lograr una balanza comercial favorable y la llegada de divisas (Appleyard y Field, 2003). Así, el gobierno ayudaba a que las exportaciones se incrementarán subsidiándolas y se impusieron cuotas y aranceles al comercio. El economista francés Antoine de Montchrestien es otro autor relevante en el estudio del mercantilismo. En su obra "Traicté de l'Oeconomie Politique" (1615), Montchrestien abogaba por la intervención estatal en la economía para promover la

acumulación de riqueza nacional a través del comercio. Sus ideas influyeron en el desarrollo de las políticas económicas mercantilistas en Francia y otros países europeos durante la Edad Moderna.

Más tarde, el Mercantilismo enfrentó diferentes desafíos por parte de los primeros pensadores en relación a la Economía. Así, en el siglo XVII, las ideas relacionadas con el comercio exterior empezaron a cambiar con los primeros escritos de los clásicos.

3.1.2. Crítica al Mercantilismo

El mercantilismo ha sido objeto de críticas por parte de varios autores en el campo de la Economía, por ejemplo David Hume, quien fue uno de los primeros en cuestionar al mercantilismo (en su libro *Political Discourses*, 1752), ya que para él la acumulación de metales preciosos tenía una repercusión sobre la competitividad internacional del país, sostuvo que "la acumulación de oro mediante un superávit comercial aumentaría la cantidad de dinero disponible y, como resultado, los precios y los salarios, lo que reduciría la competitividad del país que tiene superávit. " De forma alternativa, un superávit o un déficit provoca automáticamente impactos internos que buscan corregir ese superávit o déficit; por consiguiente, el comercio internacional no sería sostenible para esa nación, puesto que no podría ser competitivo.

Al igual que Hume, Adam Smith criticó las políticas mercantilistas en su obra "*La Riqueza de las Naciones*" (1776). Smith argumentaba que el libre comercio y la división del trabajo eran más beneficiosos para la economía que las restricciones impuestas por el mercantilismo. Smith sostenía que la mano invisible del mercado podía regular la economía de manera más eficiente que la intervención del Estado.

Jean-Baptiste Say, economista francés del siglo XIX, además emitió críticas al mercantilismo al sostener que la riqueza de una nación no se evaluaba por la cantidad de metales preciosos acumulados, sino por su habilidad productiva y su capacidad para

generar ingresos mediante el intercambio de bienes y servicios. Say mantuvo una posición de apertura por el comercio en sus obras como “*De la balance des consommations avec les productions*” (1824) y “*Discours d'ouverture au cours économie industrielle*” (1828), donde defendía la idea de que la producción y el comercio eran motores fundamentales del crecimiento económico, en contraposición a las políticas mercantilistas centradas en el control de la balanza comercial.

En el mismo David Ricardo planteó críticas al mercantilismo al desarrollar la teoría de las ventajas comparativas. Ricardo argumentaba que los países podían beneficiarse del comercio internacional incluso si tenían una ventaja absoluta en la producción de todos los bienes. Esta teoría desafiaba la noción mercantilista de que el comercio era una competencia en la que un país ganaba a expensas de otro, y abogaba por la cooperación y el intercambio mutuamente beneficioso.

Las críticas al mercantilismo surgieron luego de que las consecuencias de llevarlo a la práctica llamaran la atención de quienes, en primer lugar, lo percibían. Estos pensadores han cuestionado los fundamentos del mercantilismo y han abogado por enfoques alternativos que ponen énfasis en la producción, el comercio y la cooperación internacional como motores del crecimiento económico. Sus críticas han contribuido a enriquecer el debate sobre las políticas económicas y a impulsar el desarrollo de nuevas teorías que han moldeado la economía moderna.

3.1.3. Ventaja Absoluta

La teoría de la ventaja absoluta de Adam Smith se basa en la idea de que un país tiene una ventaja en la producción de un bien si es capaz de producirlo con menos recursos que otro país. En su más grande obra fue *La Riqueza de las Naciones* (1776) de la que hasta hoy se sigue haciendo referencia sobre sus ideas económicas plasmadas en ella. Adam Smith observó que la riqueza de un país se manifestaba en su capacidad para producir, lo que significa su destreza para generar bienes y servicios finales, y no en la cantidad de metales

preciosos que poseía. Dentro de su desarrollo teórico se argumenta que en un escenario ideal de libre comercio, cada país debería especializarse en la producción de aquellos bienes en los que tiene una ventaja absoluta y luego intercambiar esos bienes con otros países para maximizar la eficiencia y el bienestar económico global.

Bajo esta nueva perspectiva de Adam Smith la actividad económica para los países dejó de ser la acumulación de especies y se comenzó a dedicar en aumentar la producción de bienes y servicios. Además de esto, Smith creía en la voluntad libre de las personas para buscar sus propios intereses, así el interés personal llevará a las personas a concentrarse en áreas específicas y a intercambiar bienes y servicios según sus habilidades particulares. "La inclinación innata a crear, intercambiar y trocar productos y servicios generaría beneficios en la productividad mediante una mayor división y especialización del trabajo" (Appleyard y Field, 2003).

Con esta visión económica, Smith también propuso que no se le diera tanto poder al gobierno para que dejara de controlar la actividad económica, así fue quien se encargó de divulgar la política de *Laissez Faire Laissez Passer* que no era otra cosa más que la libre elección para producir y comerciar sin restricciones. Siguiendo esta política de Smith se garantizarían mejores condiciones para que la riqueza de una nación aumentara.

Es importante hacer hincapié en la política *Laissez Faire Laissez Passer* con la que se buscó destacar que el papel del gobierno, según lo expuesto por Appleyard y Field (2003), se trataba de asegurar que el mercado se mantuviera libre para que pudiera operar de manera ilimitada, eliminando así las barreras que impedían el funcionamiento eficiente de la mano invisible del mercado.

De esta manera se permitiría el libre comercio entre los países, esto es algo que desde entonces y hasta ahora se persigue, tal es el caso de organizaciones como la OMC y la OMA que en sus objetivos principales está promover el comercio y facilitarlo de manera eficiente, incluso los tratados de comercio, el mismo gobierno, entre otros.

Por consiguiente, al existir esta libertad comercial por así decirlo, los países eran libres de producir y comerciar lo que quisieran, pero Adam Smith llegó a la conclusión que “las naciones deben centrarse en la producción y exportación de aquellos bienes en los que posean una ventaja clara y deben importar aquellos bienes en los que su socio comercial sea más eficiente”. La ventaja absoluta consiste en que si un país produce eficientemente algún bien en comparación con su socio comercial, ese bien tiene una ventaja absoluta. Con la ventaja absoluta como condición de intercambio, los países se benefician al momento del comercio internacional.

Es así como Smith remarca que la división del trabajo y la especialización son clave para aumentar la productividad y la riqueza de una nación, y que el comercio internacional es una forma de aprovechar la ventaja absoluta de cada país. Con esto se reconoce que el comercio internacional beneficia a todos los países involucrados, ya que les permite obtener bienes a un costo más bajo y fomenta la competencia y la innovación.

La teoría de la ventaja absoluta sostiene que un país se beneficia al especializarse en la producción de bienes en los que es más eficiente en términos de costos de producción, a lo largo del tiempo, esta teoría ha sido objeto de críticas por parte de varios autores, quienes cuestionan su aplicabilidad en la economía global actual.

Una de las críticas más comunes a la ventaja absoluta de Smith es que no tiene en cuenta la posibilidad de que todos los países se beneficien del comercio internacional, incluso si no tienen una ventaja absoluta en la producción de ningún bien. Autores como Paul Krugman han argumentado que la teoría de la ventaja absoluta puede llevar a una visión simplista del comercio internacional y a la subestimación de los beneficios de la especialización basada en la ventaja comparativa.

David Ricardo (1817), en su obra "Principios de economía política y tributación", criticó la teoría de la ventaja absoluta de Smith al introducir el concepto de ventaja comparativa, argumentando que los países deberían especializarse en la producción de bienes en los que tengan una ventaja relativa, en lugar de absoluta.

Karl Marx (1867), en su obra "El Capital", cuestionó la idea de Smith de que el comercio internacional beneficia a todas las naciones por igual, argumentando que en realidad beneficia principalmente a las potencias coloniales y a las clases dominantes de cada país.

John Stuart Mill (1848), en su obra "Principios de economía política", criticó la visión simplista de Smith sobre el comercio internacional, señalando que no siempre se dan las condiciones ideales para que se cumplan los beneficios de la ventaja absoluta.

Paul Samuelson (1948), en su libro "Economía", argumentó que la teoría de la ventaja absoluta de Smith no tiene en cuenta aspectos como los costos de transporte, los aranceles y las barreras no arancelarias, que pueden afectar la eficiencia del comercio internacional.

Finalmente, Joseph Stiglitz (2002), en su obra "Globalización y sus descontentos", criticó la visión optimista de Smith sobre el libre comercio, señalando que en la práctica puede generar desigualdades económicas y sociales, así como impactos negativos en el medio ambiente.

Aunque es una de las principales teorías clásicas del comercio internacional, que hoy en día siguen siendo referencia para la academia y otros propósitos, las críticas hacia la teoría de la ventaja absoluta de Smith fueron múltiples. Para esta investigación queremos destacar que el trabajo de Smith fue revolucionario para el desarrollo teórico en temas de comercio internacional, podemos incluso recordar la visión de Smith sobre el papel de las aduanas previamente plasmado en el capítulo dos, donde su propuesta sigue siendo pilar para el desempeño de las oficinas de aduanas y las organizaciones internacionales encargadas de regular las prácticas aduaneras.

3.1.4. Ventaja Comparativa

David Ricardo también tuvo una gran presencia al cuestionar al Mercantilismo y en su obra *The Principles of Political Economy and Taxation* (1817) enfatizó que el comercio, a diferencia de cómo lo veía el Mercantilismo, puede ser beneficioso para todos los socios que participen en él. También, señaló que las ganancias del comercio internacional no estaban limitadas a la ventaja absoluta de Adam Smith, por lo que a partir de ello se creó el modelo ricardiano.

Este modelo se basa en la conocida ventaja comparativa de Ricardo, que establece que un país exportará los bienes y servicios que pueda producir a un menor costo de oportunidad e importará aquellos bienes y servicios que, de otro modo, produciría a un costo de oportunidad más elevado. La teoría de la ventaja comparativa de David Ricardo tiene el potencial de generar beneficios en los países. Esto se debe a que, a través del comercio, los precios relativos cambian en comparación con los precios que se presentan en la autarquía. Además, la especialización basada en la ventaja comparativa mejora la eficiencia en el uso de los recursos y contribuye al bienestar general de la población.

Con sus aportaciones, Ricardo sostuvo que el comercio internacional ayuda a los países a optimizar el uso de sus recursos al concentrarse en la fabricación de productos en los que tienen mayor eficiencia. Así, ambos países pueden obtener beneficios del comercio, incluso si uno de ellos posee una ventaja absoluta en la elaboración de todos los productos. Según lo indicado por Krugman (2008), la teoría de la ventaja absoluta formulada por Ricardo es un componente fundamental de la teoría contemporánea del comercio internacional.

La ventaja comparativa ha sido ampliamente aceptada como uno de los fundamentos de la teoría del comercio internacional, sin embargo, a lo largo del tiempo, se han planteado diversas críticas a esta teoría, cuestionando su validez en ciertos contextos y situaciones.

El modelo ricardiano de ventaja comparativa ha recibido cuestionamientos por omitir variables socioeconómicas fundamentales como la equidad distributiva, la generación de

empleo y las consecuencias sociales que derivan de la especialización productiva (Chang, 2014). Como señala Ha-Joon Chang en su obra "Economía para el 99% de la población", este enfoque teórico podría favorecer la acumulación de capital en sectores minoritarios, profundizando así los desequilibrios en la distribución de la riqueza (Chang, 2014). En esta misma línea crítica, Stiglitz (2002) advierte sobre los riesgos de implementar mecánicamente este principio en las políticas económicas, ya que en escenarios reales podría propiciar relaciones asimétricas donde las economías más desarrolladas se benefician a costa de las naciones con menor capacidad competitiva (Stiglitz, 2002).

Diversos economistas han cuestionado los supuestos del modelo ricardiano desde distintas perspectivas. Samuelson (1948) señaló limitaciones fundamentales en la teoría de la ventaja comparativa, particularmente su falta de consideración hacia aspectos distributivos, laborales y ecológicos derivados de la especialización productiva. Según su análisis, esta aproximación teórica podría exacerbar las disparidades económicas entre naciones y provocar desempleo estructural en industrias con menor competitividad, distorsionando así la repartición de las ganancias del intercambio comercial (Samuelson, 1948).

No obstante, esta postura crítica no ha sido unánime. Bhagwati (1965), por ejemplo, reafirmó la vigencia del marco teórico ricardiano, subrayando su valor explicativo para entender cómo el comercio transfronterizo puede funcionar como motor de expansión económica (Bhagwati, 1965).

Si bien la teoría de la ventaja comparativa dejó de lado factores que impidieron que esta teoría predominara en la práctica, cobró gran relevancia en el contexto en el que fue desarrollada, es normal que existan variables que no se contemplan, en esta investigación señalamos y destacamos que el mundo se encuentra en constante cambio y con él, el comercio internacional, las prácticas y las tendencias que existen en esta actividad evolucionan y una teoría que permaneciera como la predominante suena algo erróneo, es por eso que en el apartado siguiente se destacan algunos paradigmas de las teorías de comercio internacional que se consideran para el desarrollo teórico de este capítulo.

3.2. Paradigmas de las Teorías del Comercio Internacional

El enfoque neoclásico del comercio internacional postula que los intercambios comerciales entre naciones surgen para aprovechar las diferencias estructurales existentes entre ellas, basándose en dos premisas fundamentales: la existencia de rendimientos constantes de escala y mercados perfectamente competitivos (Jiménez, 2011).

Este marco teórico resulta particularmente relevante porque sus supuestos básicos han dado origen a desarrollos teóricos posteriores que cuestionan los postulados tradicionales, generando escepticismo sobre algunas de sus conclusiones fundamentales (Jiménez, 2011).

Dentro de este paradigma teórico, Jiménez (2011) identifica dos modelos fundamentales: el enfoque ricardiano, que explica la especialización productiva a partir de diferencias en eficiencia laboral, y el modelo Heckscher-Ohlin, que fundamenta los flujos comerciales en la dotación relativa de factores productivos. Mientras el primero atribuye los patrones comerciales a ventajas comparativas derivadas de disparidades tecnológicas, el segundo los explica mediante la abundancia relativa de capital, trabajo y otros recursos productivos (Jiménez, 2011).

Jiménez (2011) señala que desde inicios de la década de 1980, diferentes autores han propuesto de manera independiente modelos de comercio que evidencian que la existencia de economías de escala forzaba a la economía a enfocarse en sectores con competencia monopolística. No obstante, Krugman (1987) enfatiza que estos modelos pronto incorporaron la idea de que los países se especializan y comercian no solo debido a sus diferencias naturales, sino también porque los rendimientos en aumento funcionan como una fuerza autónoma que fomenta la concentración geográfica de cada producto.

La reciente teoría del comercio internacional pone atención en situaciones con escasa competencia y emplea conceptos de la organización industrial para representar estos casos, además de asignar un papel relevante a la política comercial (Jiménez, 2011).

Krugman (1986) plantea que los enfoques contemporáneos revelan cómo las medidas de política comercial pueden generar efectos sustancialmente distintos a los previstos por los modelos tradicionales. Estos resultados emergen principalmente de la capacidad de las políticas para modificar las estructuras de mercado, una dimensión que los marcos teóricos convencionales basados en competencia perfecta no logran capturar adecuadamente (Krugman, 1986).

El análisis identifica tres mecanismos clave mediante los cuales la intervención estatal en comercio exterior puede alterar las dinámicas competitivas: (1) la capacidad de afectar el grado de control oligopólico que ejercen las empresas locales en su mercado doméstico; (2) la posibilidad de restringir el dominio de corporaciones foráneas en el territorio nacional; y (3) la oportunidad de transferir rentas económicas desde firmas internacionales hacia la economía local (Krugman, 1986).

Estos hallazgos respaldan la implementación de estrategias comerciales proactivas que permitan a las empresas nacionales incrementar su participación en los mercados globales, aprovechando las imperfecciones competitivas características de los sectores con rendimientos crecientes a escala (Krugman, 1986).

3.2.1. Modelo H-O

Después del modelo ricardiano que se adoptó por algunos años, los economistas Eli Heckscher (1919) y Bertil Ohlin (1933) analizaron los efectos de las dotaciones de factores en el comercio internacional. Básicamente el modelo de Heckscher Ohlin, comúnmente conocido como modelo HO, trata de las ganancias del comercio entre países con tecnología y demanda idénticas pero con dotaciones relativas de factores diferentes. Estos factores de producción pueden ser la tierra, el trabajo, la mano de obra y el capital.

Bajo las condiciones que el modelo HO supone se llega a la conclusión que, según Appleyard y Field (2003) un país exportará el producto que usa de manera bastante

intensiva su recurso de producción que tiene en abundancia y, a su vez, importará el producto que utiliza de forma bastante intensa el recurso de producción que es escaso.

Por otro lado, Krugman y Obstfeld (1999) indican que “se considera que un país es abundante en un recurso cuando posee una gran cantidad de ese recurso en comparación con la cantidad de otros recursos que ofrece”. Un país tiende a producir más de aquellos bienes que hacen un uso intensivo de sus recursos abundantes. El resultado es el teorema fundamental de Heckscher-Ohlin en comercio: los países suelen exportar aquellos productos que son intensivos en los recursos que poseen en abundancia.

Existen algunas externalidades del teorema HO que no prevé en sus supuestos, estas señalan irregularidades que, con el teorema, no se explican así como ha pasado con teorías anteriores del comercio internacional, sin embargo no se profundizará en ello.

Uno de los autores que también ha contribuido al análisis y desarrollo de la teoría de Heckscher-Ohlin es Paul Samuelson (1948), quien ha destacado la importancia de los factores de producción, como el capital y el trabajo, en la determinación de los patrones de comercio internacional. Samuelson ha argumentado que la teoría de Heckscher-Ohlin puede explicar en gran medida los flujos comerciales entre países. Otros autores como Jagdish Bhagwati (1965) han argumentado a favor de la relevancia de la teoría de Heckscher-Ohlin en el contexto de la globalización y la integración económica. Bhagwati ha destacado cómo los países pueden beneficiarse al especializarse en la producción de bienes que utilizan sus factores de producción de manera eficiente.

En resumen, la teoría de Heckscher-Ohlin ha sido fundamental para entender los patrones de comercio internacional y los efectos de la especialización productiva en la economía global. A través de las contribuciones de diversos autores, se ha enriquecido y ampliado su alcance, permitiendo un mayor entendimiento de los procesos económicos que rigen las relaciones comerciales entre países.

Similar a muchas otras teorías, el modelo H-O presenta varias limitaciones y críticas que han sido expresadas por distintos autores. Una de las críticas más frecuentes a la teoría de Heckscher-Ohlin es que no toma en cuenta otros elementos que pueden afectar el comercio internacional, tales como los gastos de transporte, las restricciones comerciales, las economías de escala, entre otros. En este contexto, Paul Krugman, en su escrito titulado "Incrementos en el Rendimiento, Competencia Monopolística y Comercio Internacional" (1980), sostiene que la teoría de Heckscher-Ohlin no considera adecuadamente el papel fundamental de las economías de escala y la competencia monopolística en el intercambio comercial internacional.

Otra crítica importante es la falta de consideración de la movilidad de los factores de producción. Jagdish Bhagwati, en su paper "The Heckscher-Ohlin Theorem in the Multi-Commodity Case" (1972), se apoya del trabajo de Ronald Jones (1957) para poder señalar que la teoría de Heckscher-Ohlin asume que los factores de producción no son móviles entre países, lo cual puede no ser cierto en la realidad.

Además, algunos autores han cuestionado la validez de la hipótesis de que los países se especializan en la producción de bienes en los que tienen una abundancia relativa de factores de producción. Anne Krueger (1997), en su artículo "Trade Policy and Economic Development: How We Learn", argumenta que esta hipótesis puede no ser válida en un mundo donde los factores de producción son móviles y las tecnologías son transferibles.

Otra crítica importante hacia la teoría de Heckscher-Ohlin es la falta de consideración de las diferencias en la productividad de los factores de producción entre países. Robert Feenstra (2007), en su libro "Advanced International Trade: Theory and Evidence", sostiene que la teoría de Heckscher-Ohlin no explica completamente las diferencias en la productividad entre países y cómo esto puede influir en el comercio internacional.

Podemos observar que la teoría propuesta por Heckscher-Ohlin buscó incluir factores que se consideraron críticas de teorías previas a esta, sin embargo, como es natural, también se considera que esta deja de lado ciertos aspectos importantes, pero sigue siendo

representativa para explicar cómo algunos países han decidido comerciar bienes entre otros países.

3.2.2. Economías a Escala

Como ya se ha visto, existen distintas teorías del comercio lo que significa que el comercio no precisa ser consecuencia de solo alguna teoría en específico, así se puede hacer mención de las economías a escala. Si bien, la teoría de las economías a escala es un concepto fundamental en la economía que se refiere a la capacidad de una empresa para producir bienes o servicios de manera más eficiente a medida que aumenta su escala de producción, esta teoría ha sido objeto de estudio por parte de diversos autores a lo largo de los años, quienes han contribuido a su desarrollo y comprensión y está relacionada con el Comercio Internacional gracias a los efectos que tiene en él.

Entre los principales teóricos que han analizado el impacto de los rendimientos crecientes en el comercio global destaca Paul Krugman. En su obra fundamental "Economía Internacional: Teoría y Política" (1987), examina minuciosamente cómo este fenómeno afecta los patrones de intercambio comercial y la posición competitiva de las empresas en los mercados internacionales. Krugman resalta el papel clave que juegan estos efectos de escala en la optimización de costos productivos y el incremento de la productividad empresarial (Krugman, 1987).

Posteriormente, Krugman y Obstfeld (1999) conceptualizan este principio como un proceso de rendimientos marginales crecientes, donde la expansión del volumen productivo conduce a una reducción progresiva de los costos unitarios. Este mecanismo, según los autores, genera incentivos para la especialización e intercambio comercial incluso entre naciones con dotaciones factoriales y desarrollo tecnológico similares (Krugman y Obstfeld, 1999).

Gracias a las economías de escala, muchos de los países que no participaban en el comercio internacional, hoy lo hacen. Básicamente las economías a escala permiten producir más a un menor costo, cabe hacer hincapié en esta peculiaridad de la teoría puesto que si se toma como referencia el concepto de eficiencia, que en el siguiente subapartado se encuentra, hacer más con menos es una medida referida a eficiencia.

Las economías a escala resultan de gran importancia para esta investigación, de ellas parte el sustento teórico para explicar en mayor medida el comercio que se lleva a cabo en el mundo, según Federico Steinberg (2004) la existencia de rendimientos crecientes a escala resulta fundamental en el análisis del comercio internacional por dos motivos:

- Son la causa fundamental, junto con la variedad de productos, para la existencia del comercio intraindustrial (lo cual ha permitido justificaciones del comercio que no se fundamentan en la ventaja comparativa).
- Son causantes de barrera de entrada.

Cabe hacer hincapié en el primer motivo, ya que derivado del análisis empírico se observa que el patrón del comercio imperante no siempre es el que la teoría proporciona. Según el modelo neoclásico, si tenemos un país con abundancia de capital y otro con abundancia de trabajo, ambos países comerciarán los bienes que produzcan en los que son abundantes, en este escenario solo existe el comercio interindustrial y el comercio se explica a través de la ventaja comparativa. Como se mencionó, en la práctica esto no siempre sucede, tal es el caso de los países industrializados, donde más del cincuenta por ciento de los bienes comercializados son producidos por sectores con abundancia de capital (Steinberg, 2004).

En este sentido, la discrepancia entre lo que el modelo neoclásico dice y lo que muestra la práctica se debe principalmente a que no se consideran las economías a escala y el modelo monopolístico para uno de los mercados. En un escenario donde se les considera, se produce a su vez una especialización intraindustrial, así se crea una diversidad de la demanda en uno de los bienes en ambos países, digamos en el que es producido con

abundancia en capital, el país que originalmente se dedicaba a exportar los bienes que producía con abundancia en capital, comenzará a importar dichos bienes.

Los consumidores en ambos países se benefician por dos principales motivos (Steinberg, 2004):

- Disfrutan de una mayor variedad de productos (sustitutos cercanos).
- Pagan un precio menor por ellos derivado de la reducción de los costes para las empresas que se aprovechan de las economías a escala.

Las economías a escala imperan en gran medida para explicar los patrones en los que los bienes producidos se comercializan, estas significan una reducción de los costes con el aumento de una producción, la idea de resaltar a las economías a escala en esta investigación es relacionarlas con la eficiencia, ya que se está produciendo más con un menor costo, esto en cierta medida es una referencia de eficiencia.

Otro autor relevante en el estudio de las economías a escala es Alfred Marshall, quien en su obra "Principios de Economía" (1890) introdujo el concepto de economías a escala y lo relacionó con la teoría de la oferta y la demanda. Marshall argumentaba que a medida que una empresa aumenta su escala de producción, puede beneficiarse de costos unitarios más bajos, lo que le permite competir de manera más efectiva en el mercado.

Además, Joan Robinson, en su libro "Economía de la Competencia Imperfecta" (1933), analiza cómo las economías a escala pueden conducir a situaciones de competencia imperfecta en los mercados, donde algunas empresas pueden tener ventajas competitivas debido a su mayor escala de producción. Robinson destaca la importancia de regular la competencia en estos casos para evitar abusos de poder por parte de las empresas más grandes.

En su estudio de 1952, "The Transfer Problem and Transport Costs: The Terms of Trade When Impediments Are Absent", Paul Samuelson analiza la influencia de las economías de escala en los costos de transporte y su efecto en la relación de intercambio comercial entre naciones. La tesis central de Samuelson es que estas economías de escala pueden alterar significativamente la forma en que se distribuye el comercio a nivel global, así como la especialización productiva de cada país.

Por su parte, Robert Solow, en su trabajo de 1957, "Technical Change and the Aggregate Production Function", explora el vínculo entre las economías de escala y el progreso tecnológico, junto con la productividad empresarial. Solow enfatiza la necesidad de invertir en tecnología y en el desarrollo del capital humano para maximizar los beneficios derivados de las economías de escala y fortalecer la posición competitiva de las empresas en un mercado global en constante evolución.

La teoría de las economías a escala ha sido objeto de críticas por parte de diversos autores a lo largo del tiempo, quienes han cuestionado su validez y su aplicabilidad en diferentes contextos económicos. Estas críticas han contribuido a enriquecer el debate en torno a las economías a escala y han generado nuevas perspectivas sobre este concepto fundamental en la economía.

Uno de los autores que ha criticado la teoría de las economías a escala es Joseph Schumpeter, quien en su obra "Capitalismo, socialismo y democracia" (1942) argumenta que las economías a escala pueden llevar a la consolidación de empresas dominantes en el mercado, lo que puede limitar la competencia y la innovación. Schumpeter sostiene que las economías a escala pueden generar barreras de entrada para nuevas empresas y dificultar la diversificación de la economía.

Por otro lado, Joan Robinson que dentro de sus aportaciones a la teoría relacionada con las economías a escala, ha cuestionado la teoría de las economías a escala en su libro "Economía de la Competencia Imperfecta" (1933). Robinson argumenta que las economías a escala pueden conducir a situaciones de monopolio y oligopolio en los mercados, donde

las empresas dominantes pueden abusar de su poder de mercado y perjudicar a los consumidores. Robinson aboga por una regulación más estricta de las empresas con economías a escala para evitar distorsiones en el mercado.

Además, Ronald Coase, en su artículo "The Nature of the Firm" (1937), critica la teoría de las economías a escala al argumentar que la eficiencia de una empresa no depende únicamente de su tamaño, sino también de su estructura organizativa y de la forma en que coordina sus actividades internas. Coase sostiene que las empresas pueden lograr eficiencia a través de mecanismos de coordinación interna independientemente de su escala de producción.

Por otro lado, Friedrich Hayek, en su libro "The Road to Serfdom" (1944), cuestiona la teoría de las economías a escala al argumentar que la planificación centralizada de la economía basada en la búsqueda de economías a escala puede conducir a la pérdida de libertades individuales y a la ineficiencia económica. Hayek defiende la importancia de la competencia y el mercado como mecanismos eficientes para asignar recursos y fomentar la innovación.

Podemos mencionar también a Milton Friedman, en su libro "Capitalismo y libertad" (1962), analiza la teoría de las economías a escala y la cuestiona al argumentar que la competencia es el motor principal de la eficiencia económica y que las empresas con economías a escala no deben ser protegidas por el gobierno, sino que deben competir en igualdad de condiciones en el mercado. Friedman aboga por una mayor liberalización de la economía y una reducción de la intervención estatal en los mercados.

En resumen la teoría de las economías a escala ha sido objeto de críticas por parte de diversos autores que han cuestionado su impacto en la competencia, la innovación y la eficiencia económica. Estas críticas han enriquecido el debate en torno a las economías a escala y han generado nuevas perspectivas sobre cómo las empresas pueden beneficiarse de este concepto de manera equitativa y eficiente en un entorno económico cada vez más complejo y globalizado.

La teoría de las economías de escala es un concepto esencial en la economía y en el comercio internacional, el cual ha sido examinado por varios autores a lo largo de la historia. Estos escritores han ayudado a entender cómo las economías de escala pueden afectar la efectividad de las empresas, la rivalidad en los mercados y el comercio global. Es crucial continuar la investigación y el análisis de este concepto para crear teorías más completas y exactas sobre cómo las empresas pueden aprovechar las economías a escala en un entorno global y competitivo cada vez mayor.

CAPÍTULO 4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LA EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD Y LA METAFRONTERA

Este capítulo presenta tres pilares esenciales para el desarrollo de la investigación: la medición de la eficiencia, la productividad y la metafrontera. En el primero podemos encontrar los fundamentos teóricos y metodológicos de la eficiencia, esto nos permite tener una concepción de lo que es la eficiencia y cómo podemos realizar una medición de la misma. En segundo lugar, presentamos un enfoque para el estudio de la productividad donde debemos resaltar que para realizar una medición de la productividad de manera conjunta es necesario un análisis multifactorial para obtener lo que se conoce como Productividad Total de los Factores. Por último, presentamos la base para realizar este análisis a partir de la construcción de una metafrontera para la medición de la eficiencia.

Autores como Farrell (1957), Kendrick (1961), Banker, Charnes y Cooper (1984), entre otros, han proporcionado un marco para explicar y medir la eficiencia, desde esta perspectiva podemos encontrar los fundamentos para desarrollar este capítulo. Además, la literatura existente destaca la importancia de considerar las diferencias en la producción entre las diversas unidades de toma de decisiones. Este enfoque es esencial para comprender a fondo el concepto de eficiencia en el contexto actual, donde la optimización de recursos y la maximización de resultados son aspectos clave. La aplicación de modelos como la Metafrontera permite abordar de manera más precisa y detallada estas variaciones en la eficiencia, lo que contribuye a una evaluación más completa y precisa de la gestión de recursos y procesos en organizaciones complejas, es por eso que el trabajo de autores como O'Donnell, Prasada y Battese (2008) y Oh y Lee (2010) que proporcionan la aplicación de una Metafrontera para poder realizar una medición de la eficiencia en presencia de grupos de unidades de toma de decisión con diferencias en sus oportunidades de producción. En este sentido, la literatura existente destaca la importancia de considerar las variaciones en la eficiencia de producción entre diferentes unidades de toma de decisiones, lo cual es fundamental para comprender a fondo el concepto de eficiencia en este contexto.

4.1. Introducción a los Fundamentos Teóricos de la Eficiencia

Sírvase de las siguientes definiciones para ayudar a la conceptualización de la investigación, aquí se encontrarán conceptos que deberán tenerse presentes. El principal concepto que se abordará será el de eficiencia, así se definirá la eficiencia que es de importancia para efectos de esta investigación.

4.1.1. Tipos de Eficiencia

Existen diferentes tipos de eficiencia, por lo tanto distintos conceptos de la misma, a continuación se mencionan los que, para la presente, tienen más afinidad al tema de investigación.

Por otro lado, el autor de referencia para la medición de la eficiencia, Farrell (1957), fue el primero en introducir el marco teórico esencial y en medir la eficiencia. Se propuso que cada empresa o unidad de producción sea evaluada en relación con otras elegidas de un grupo representativo y homogéneo. Asimismo, clasificó la eficacia en dos categorías: eficacia técnica y eficacia asignativa. El producto de ambas eficiencias proporciona una valoración de la eficacia económica. Por lo tanto, se puede describir la eficiencia económica como el tipo de eficiencia que tendría una asignación si fuera efectiva tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista de la asignación.

4.1.1.1. Eficiencia Económica

Aparte de Farrell, Arzubi y Berbel (2002) afirman que “la eficiencia económica implica que la sociedad debe maximizar, de manera dinámica, sus beneficios utilizando los recursos limitados que tiene”.

Según Pinzón (2003), “esto se entiende como alcanzar la mayor producción al coste más bajo posible”. Con este propósito, de acuerdo con García (2002), las empresas tienen como metas económicas: reducir el costo de producción, aumentar los ingresos y, en su caso, maximizar las ganancias, de tal manera que se logra la eficiencia económica. Por lo tanto, es importante que se logren tanto la eficiencia técnica como la eficiencia asignativa, las cuales se describen a continuación.

4.1.1.2. Eficiencia Técnica

Debreu (1951) y Farrell (1957) conceptualizan la eficiencia técnica como la medida de la diferencia entre la unidad (o el valor máximo) y la proporción que representa la máxima contracción posible en todos los factores de producción, manteniendo la producción de todos los productos; alternatively, puede entenderse como la unidad más el incremento proporcional máximo alcanzable en la producción total, sin aumentar el uso de recursos.

Koopmans (1951) estableció que una unidad productiva es técnicamente eficiente cuando cualquier aumento en su producción requiere una disminución en la producción de otro bien o un aumento en el uso de algún factor productivo. De igual manera, la eficiencia técnica se ve comprometida si la reducción en el consumo de un insumo implica un aumento en el uso de otro o la disminución en la producción de algún bien.

Banker, Charnes y Cooper (1984) desglosaron la eficiencia técnica global en dos componentes: la eficiencia técnica pura y la eficiencia de escala. La eficiencia técnica pura evalúa la capacidad de una unidad productiva para utilizar de manera óptima sus recursos físicos disponibles. La eficiencia de escala, relevante cuando la tecnología empleada presenta rendimientos a escala variables, determina si la unidad productiva ha alcanzado su tamaño óptimo de operación.

De acuerdo con González-Páramo (1995), la eficacia técnica o productiva de una compañía se define por su capacidad de transformar Inputs (trabajo, capital y otros recursos) en

Outputs (bienes o servicios) en un contexto tecnológico. Esto se puede resumir mediante una función de producción, que determina el valor máximo o 'frontera' de Outputs que se puede alcanzar utilizando diversas combinaciones de Inputs.

4.1.1.3. Eficiencia Asignativa

La eficiencia asignativa se fundamenta en la microeconomía, en particular en la teoría de Pareto, cuando no hay desperdicio de recursos. Según Parkin (1995), es indispensable satisfacer tres condiciones básicas para lograr la eficacia en la distribución. En primer lugar, la eficacia económica, que abarca la eficacia técnica y el uso de los recursos productivos en cantidades que reduzcan al mínimo los gastos. En segundo lugar, la eficiencia del consumidor se da cuando los consumidores no pueden aumentar su bienestar al reorganizar sus gastos. Finalmente, es necesario garantizar la correspondencia entre el costo marginal, que alude al gasto generado por la producción de una unidad extra de un producto y los costos externos, y el beneficio social marginal, que representa el valor del beneficio derivado de una unidad adicional de consumo, incluyendo los beneficios externos.

González-Páramo (1995) también sostiene que la eficiencia en el uso de recursos o en los precios ocurre cuando una empresa logra maximizar sus ganancias o reducir sus costos.

Navarro (2005) afirma que la eficiencia asignativa se refiere a la necesidad de que las señales de precios sean efectivas desde el punto de vista económico, lo que implica que deben acercarse a una distribución óptima según el criterio de Pareto.

4.1.2. Inputs

Según Navarro (2005) los *Inputs* pueden entenderse como los insumos que se requieren para la producción.

En este sentido los *Inputs* se toman como variables para el análisis de la investigación y dichas variables se seleccionan con relación al modelo que se seguirá.

4.1.3. Outputs

Navarro (2005) hace referencia a los *Outputs* como a los productos terminados de algún proceso de producción.

Al igual que los *Inputs*, los *Outputs* se toman como variables para el análisis de la investigación y, también, son seleccionados con relación a la metodología.

Según Lovell (1993), hay dos motivos principales para evaluar la eficiencia:

- La eficiencia es una forma de medir el éxito, una forma de medir el rendimiento o desempeño para valorar las unidades que producen.
- Únicamente al cuantificar la eficiencia y separar sus efectos de los efectos del entorno de producción, podremos investigar hipótesis sobre las causas de la variación en la eficiencia. Reconocer estas razones es fundamental para establecer medidas que busquen mejorar el rendimiento y la distribución de recursos.

En este contexto, es esencial medir y evaluar el desempeño de cualquier organización, ya sea del sector público o privado, lo que implica seleccionar una técnica de medición que ayude a comprender la transformación de insumos en resultados. Los métodos frecuentemente empleados para medir la eficacia de las unidades pueden dividirse en dos

grupos principales: los que aplican una función como frontera y los que no la aplican (Peretto, 2016).

4.2. Métodos de No Frontera

Se presentan dos enfoques de los métodos de no frontera; el primero se basa en índices numéricos, mientras que el segundo fue propuesto por Lau y Yotopoulos (1973) y Trosper (1978). Los últimos implican comprobar la capacidad de las unidades productivas para ajustar la productividad de los factores a sus precios estandarizados. Para ello, es necesario definir una forma funcional que permita la comprobación de la hipótesis. Además, no se puede analizar la eficiencia basándose en cada unidad productiva.

En el caso de los métodos sin frontera que utilizan números índices, se define que los números índice son: un valor que indica, mediante su variación, las alteraciones a lo largo del tiempo o del espacio de una magnitud que no puede ser medida o observada directamente en la práctica (Sumanth, 1990).

4.3. Métodos de Frontera

Estos métodos se desprenden de Farrell (1957) de los que se destacan las fronteras paramétricas determinísticas, fronteras paramétricas determinísticas, fronteras estadísticas y fronteras estocásticas.

Navarro (2005) indica que la definición de la forma funcional para la eficiencia técnica y asignativa, se relaciona con la manera en que se determina la frontera, ya sea mediante una función de producción o de costos. La función de producción: representa la cantidad máxima de producto que se puede obtener en relación con los insumos empleados. La función de costos: indica el costo más bajo en relación al nivel de producción y los precios de los insumos (Navarro, 2005).

4.3.1. Fronteras No Paramétricas Determinísticas

Este método, al no requerir la especificación de una forma funcional para la frontera, se clasifica como no paramétrico. Además, prescinde de la inclusión de un término de error aleatorio, lo que implica que la frontera es completamente determinista y no admite desviaciones. Esta característica le otorga una notable capacidad de adaptación en su aplicación (Navarro, 2005).

Por su parte, Farrell (1957) plantea la construcción de una envolvente convexa mediante técnicas de programación matemática. En este enfoque, las unidades más eficientes definen los límites de dicha frontera. Las demás empresas se sitúan fuera de ella, ya sea por encima o por debajo, en función de si el modelo aplicado busca maximizar ingresos o minimizar costos.

4.3.2. Fronteras Paramétricas Determinísticas

Farrell también propuso la posibilidad de determinar una envoltura convexa utilizando una función que haya sido definida con anterioridad. En estos modelos, se minimiza la diferencia entre las observaciones y las predicciones obtenidas de la función establecida, empleando una función de pérdida que puede ser cuadrática para los errores o fundamentada en su valor absoluto. En cualquier caso, se emplean técnicas de programación matemática para evaluar los parámetros (Navarro, 2005).

4.3.3. Fronteras Estadísticas Determinísticas

Estos comienzan tomando los modelos de fronteras paramétricas deterministas y aplicando una suposición sobre la distribución del desvío, para estimarlos utilizando métodos estadísticos que suelen ser de máxima verosimilitud. Afriat (1972) fue el primer autor en proponer este modelo de manera explícita. Propuso utilizar una distribución Beta para representar el término de desviación. Con esta recomendación, se ampliaba el alcance del análisis al posibilitar la formulación de hipótesis basadas en distribuciones reconocidas (Navarro, 2005).

4.3.4. Fronteras Estocásticas

En este tipo de modelo, la separación entre una unidad productiva y la frontera puede explicarse por la naturaleza estocástica de la propia frontera, lo cual puede originarse, por ejemplo, en errores de medición de las variables. También es posible que dicha frontera varíe como consecuencia de cambios en el entorno donde opera la unidad. Los modelos de frontera estocástica incorporan un término de error compuesto por dos elementos: uno con distribución normal, que representa el componente aleatorio, y otro con distribución asimétrica, que refleja la ineficiencia técnica (Navarro, 2005).

4.4. Modelos de Frontera del Análisis Envolvente de Datos

En los modelos básicos de DEA se evalúan unidades productivas (DMUs), donde cada DMU toma m diferentes inputs para producir diferentes *outputs*. La esencia de los modelos DEA en la medición de las unidades de producción DMU_q reside en maximizar su tasa de eficiencia. Sin embargo, están sujetas a la condición de que la tasa de eficiencia de cualquier otra unidad en la población no debe ser mayor que 1. Los modelos deben incluir todas las características consideradas, es decir, los pesos de todas las entradas y salidas

deben ser mayores que cero. Dicho modelo se define como un modelo de programación lineal divisiva (Vincová, 2005):

Maximizar:

$$\frac{\sum_i u_i y_{iq}}{\sum_j v_j x_{jq}} \quad (4)$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} \frac{\sum_i u_i y_{iq}}{\sum_j v_j x_{jq}} &\leq 1 \quad k = 1, 2, \dots, n \\ u_i &\geq \epsilon \quad i = 1, 2, \dots, s \\ v_i &\leq \epsilon \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

Este modelo se puede convertir en un modelo de programación lineal y transformarse en una matriz:

Maximizar:

$$z = u^T Y_q \quad (5)$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} v^T X_q &= 1 \\ u^T Y - v^T X &\leq 0 \\ u &\geq \epsilon \\ v &\leq \epsilon \end{aligned}$$

Este modelo es comúnmente conocido como modelo CCR primario (Charnes, Cooper y Rhodes).

Aunque los primeros conceptos del Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) fueron introducidos por Farrell en 1957, no fue sino hasta 1978 cuando Charnes y

sus colaboradores desarrollaron formalmente la base matemática de este enfoque, formulándolo como un modelo de programación lineal que consolidó el método moderno de frontera del DEA (Navarro, 2005).

Según lo planteado por Farrell (1957), la eficiencia global de una empresa puede descomponerse en dos componentes: la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. En su modelo, se analiza una organización que emplea dos insumos para producir un único bien bajo la premisa de rendimientos constantes a escala. Esta hipótesis implica que toda la información relevante se puede representar mediante una isocuanta. No obstante, esta suposición fue posteriormente relajada con el modelo de Farrell y Fieldhouse (1962), el cual permite evaluar la eficiencia bajo condiciones de rendimientos variables a escala.

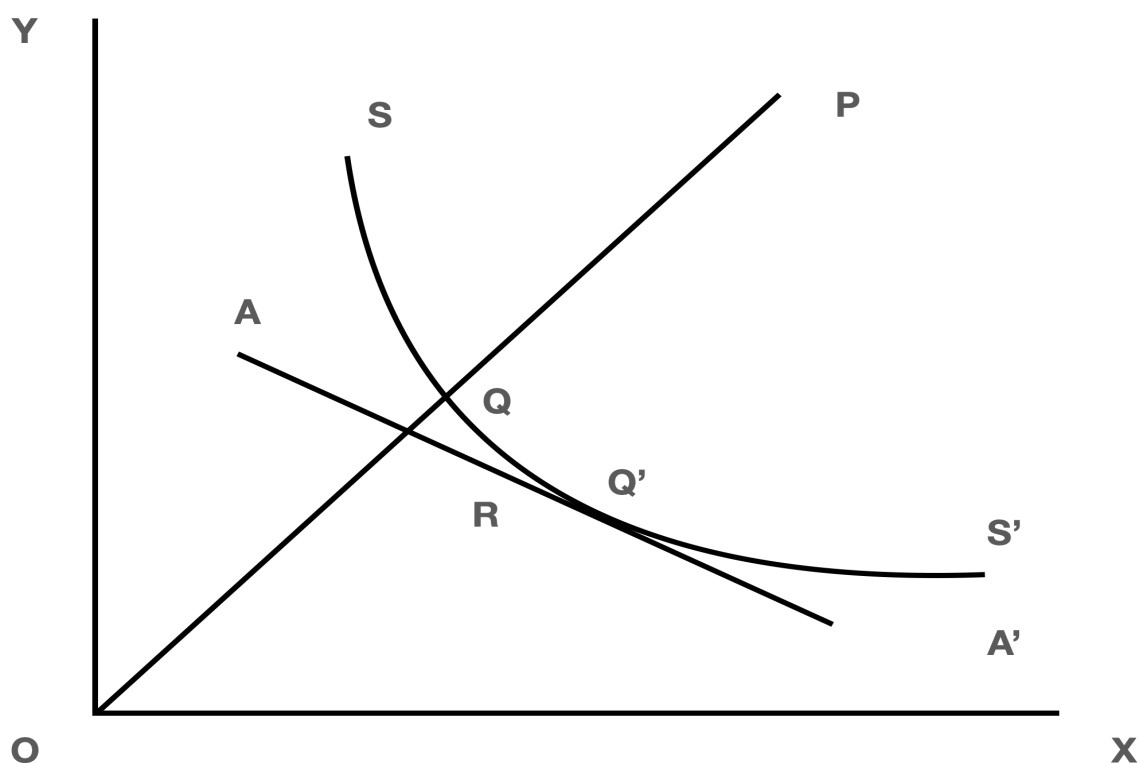
Navarro (2005) retoma el modelo de Farrell para explicar el concepto de eficiencia técnica y lo representa de forma gráfica. En dicha representación, el punto P refleja la combinación de dos insumos requeridos por una empresa para producir una unidad de output. La curva SS' muestra las combinaciones mínimas de esos insumos que una empresa plenamente eficiente necesitaría para obtener el mismo producto. El punto Q representa una organización eficiente que utiliza los factores en las mismas proporciones que la empresa en P. La proporción entre OQ y OP indica el nivel de eficiencia técnica de la unidad P (Farrell, 1975). Este tipo de eficiencia permite medir qué tan cerca está una empresa de utilizar los recursos en la forma más productiva posible, comparándola con la mejor práctica observada en el mercado (Hernández Laos, 1981).

Asimismo, es fundamental disponer de un criterio que señale cuándo una empresa emplea los factores de producción en las proporciones más adecuadas, de acuerdo a sus precios. En la figura 2, la línea AA' representa la línea de costos y muestra una inclinación equivalente a la relación de los precios de los factores. El método de producción más adecuado es Q' , y no Q. La empresa P tendría un costo equivalente a R si hubiera seleccionado adecuadamente las técnicas y la proporción correcta de los factores. La relación OR/OQ analiza lo que Farrell llama eficiencia asignativa y, por lo tanto, se conecta con la selección correcta o incorrecta de la combinación de insumos (Hernández Laos, 1981).

Para Farrell la eficiencia total es igual al producto de la eficiencia asignativa y la eficiencia técnica.

$$OR / OP = (OR / OQ) (OQ / OP)$$

Figura 3. Eficiencia Técnica en el Modelo de Farrell

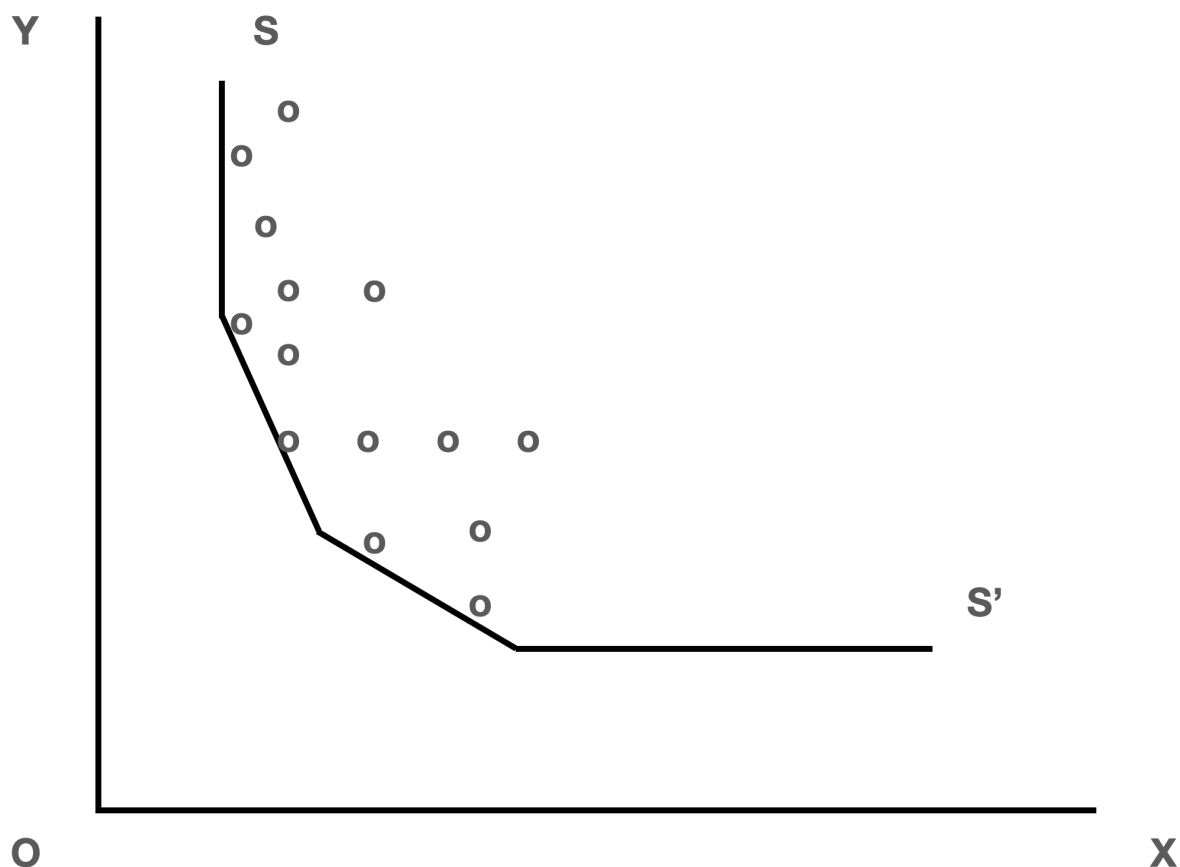


Fuente: Farrell (1957).

Como la función de producción eficiente puede representarse a través de isocuantas, el objetivo será identificar la isocuanta correspondiente a la empresa con el mejor desempeño. Según lo expuesto por Farrell, en la figura 3 se ilustra cómo se puede construir dicha isocuanta al trazar una línea que envuelve los distintos puntos observados en el espacio de producción. Farrell señala que esta isocuanta eficiente adopta una forma convexa respecto al origen. Asimismo, si es posible alcanzar dos de los puntos que representan unidades eficientes, entonces también es viable obtener un punto intermedio que refleje una

combinación ponderada de ambas. La ponderación de cada punto se determina con base en la proporción de insumos que se desea emplear (Navarro, 2005).

Figura 4. Eficiencia en el Modelo de Farrell



Fuente: Farrell (1957).

Farrell (1957) también presenta indicadores de eficiencia total para toda la industria, que denominó eficiencia estructural y señala hasta qué punto una industria se mantiene a la par con el desempeño de sus empresas más competitivas. La eficacia estructural de una industria aumenta cuando la ubicación de las empresas se agrupa cerca de su límite en relación con el origen en el área de insumos.

Estimar las funciones de producción frontera bajo rendimientos crecientes a escala es difícil, Farrell y Field House (1962) plantearon dos soluciones:

El primer método es el Método de Agrupamiento, que implica organizar las observaciones según los productos y, posteriormente, calcular la función de producción eficiente para cada grupo de productos de manera individual. Este enfoque considera dos tipos de variaciones: en primer lugar, los errores de observación, que son el tipo de error que se trata a menudo mediante análisis estadísticos; y en segundo lugar, las variaciones en la eficiencia, las cuales pueden ocasionar desviaciones en una única dirección en relación con la función de producción eficiente (Navarro, 2005).

La segunda es conocida como el Método Global que considera una función de producción que relaciona la cantidad X de un solo producto con los insumos $x_1, x_2, \dots, x_n$. Esta función puede ser interpretada como la mayor cantidad de X que puede ser obtenida de cualquier conjunto de insumos dados y se representa de la siguiente manera:

$$X = f(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

4.4.1. Modelo de Charnes, Cooper y Rhodes

El modelo dual al modelo CCR se puede expresar de la siguiente manera (Vincová, 2005):

Maximizar:

$$f = \theta - \epsilon(e^T s^+ + e^T s^-) \quad (6)$$

Sujeto a:

$$Y\lambda - s^+ = Y_q$$

$$X\lambda + s^- = \theta X_q$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Donde $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$, $\lambda \geq 0$ es un vector asignado a unidades productivas individuales, s^+ y s^- son vectores de las variables de entrada y salida de la adición, $eT = (1, 1, \dots, 1)$ y ϵ es una constante mayor que cero que normalmente de enfrente a 10^{-6} o 10^{-8} . Al evaluar la eficiencia de la unidad, el modelo (6) busca una unidad virtual caracterizada por los *inputs* $X\lambda$ y los *outputs* $Y\lambda$, que son una combinación lineal de *inputs* y *outputs* de otras unidades de la población y que son mejores que los *inputs* y los *outputs* de la unidad DMU_q que se está evaluando. Para los *inputs* de la unidad virtual $X\lambda \leq X_q$ y para los *outputs* $Y\lambda \geq Y_q$. La unidad DMU_q se considera eficiente si no existe una unidad virtual con rasgos solicitados o si la unidad virtual es idéntica a la unidad evaluada, es decir, $X\lambda = X_q$ y $Y\lambda = Y_q$ (Vincová, 2005).

Si la unidad DMU es CCR eficiente, entonces:

- El valor de la variable θ es cero,
- Los valores de todas las variables adicionales s^+ y s^- iguales a cero.

En consecuencia, Vincová (2005) dice que, la unidad DMU es CCR eficiente si el valor óptimo de la función objetivo del modelo (6) es igual a uno. De lo contrario la unidad es ineficiente. El valor óptimo de la función objetivo f^* marca la tasa de eficiencia de la unidad en cuestión. Cuanto más baja es la tasa, menos eficiente es la unidad en comparación con el resto de la población. En unidades ineficientes θ es menor que uno. Este valor muestra la necesidad de una reducción proporcional de las entradas para que la unidad DMU_q sea eficiente. La ventaja del modelo DEA es que informa cómo la unidad evaluada debe mejorar su comportamiento para alcanzar la eficiencia.

Los modelos (5) y (6) tienen una orientación *input*: intentan descubrir cómo mejorar las características input de la unidad en cuestión para que sea eficiente. También hay modelos con orientación *output*. Dicho modelo podría escribirse como sigue (Vincová, 2005):

Maximizar:

$$g = \Phi + \epsilon(e^T s^+ + e^T s^-) \quad (7)$$

Sujeto a:

$$Y\lambda - s^+ = \Phi Y_q$$

$$X\lambda + s^- = X_q$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Este modelo se puede interpretar de la siguiente manera según Vincová (2005): la unidad DMU_q es CCR eficiente si el valor óptimo de la función objetivo en el modelo (7) es igual a uno, $g^* = 1$. Si el valor de la función es mayor que uno, la unidad es ineficiente. La variable Φ indica la necesidad de aumentar un *output* para lograr la eficiencia. Para la solución óptima para el modelo CCR, los valores de las funciones objetivas deben invertirse, es decir, $f^* = 1/g^*$.

4.4.2. Modelo de Banker, Charnes y Cooper

Los modelos (5), (6) y (7) asumen rendimientos constantes a escala, por ejemplo, un doble aumento en las entradas que conduce a un doble aumento en las salidas. Sin embargo, en el análisis de eficiencia, también se pueden considerar los rendimientos variables a escala. En ese caso, los modelos (6) y (7) deben volver a escribirse para incluir una condición de convexidad $e^T \lambda = 1$. Posteriormente, se los denomina modelos BCC (Banker, Charnes, Cooper).

El objetivo del análisis de la DEA no es solo determinar la tasa de eficiencia de las unidades revisadas, sino, en particular, encontrar valores objetivo para las entradas X'_q y Y'_q salidas para una unidad ineficiente. Después de alcanzar estos valores, la unidad llegaría al umbral de eficiencia. Los valores objetivo se calculan (Vincová, 2005):

- Uno: mediante vectores de unidad productiva:

$$X'_q = X\lambda^*$$

$$Y'_q = Y\lambda^*$$

Donde λ^* es el vector de valores variables óptimos.

- Dos: por medio de la tasa de eficiencia y los valores de las variables adicionales s^- y s^+ :

Modelo CCR *input*-orientado:

$$X'_q = \theta X_q - s^-$$

$$Y'_q = Y_q + s^+$$

Modelo CCR *output*-orientado:

$$X'_q = X_q - s^-$$

$$Y'_q = \Phi Y_q + s^+$$

Donde θ es la tasa de eficiencia en el modelo *input*-orientado y Φ es la tasa de eficiencia en el modelo *output*-orientado.

4.4.3. Ventajas y Desventajas de los Modelos DEA

Los modelos DEA presentan tanto beneficios como inconvenientes; en este caso, las desventajas son semejantes a las que se encuentran en las técnicas econométricas y en las de programación lineal paramétrica. Las ventajas son más abundantes que las desventajas que aparecen al usar los índices numéricos o las técnicas econométricas, tal como sucede al considerar múltiples entradas y salidas o al normalizar las variables (Navarro, 2005).

4.4.3.1. Ventajas de los Modelos DEA

Según lo señalado por Mercado (1997) y Fuentes (2003), el Análisis Envolvente de Datos (DEA) se distingue por ser una herramienta que permite extraer el máximo de información posible a partir de los datos relacionados con insumos y productos. Uno de sus beneficios es que requiere un volumen limitado de información, tanto en lo referente a los insumos como a los resultados; por ejemplo, variables como el trabajo pueden medirse en términos de horas/hombre, número de empleados o salarios, siempre que las unidades evaluadas utilicen los mismos parámetros.

Este enfoque tiene la capacidad de incorporar múltiples productos y recursos, incluyendo factores opcionales o ambientales, y puede adaptarse para incluir juicios de expertos o para establecer previamente qué empresas conforman el grupo eficiente con el cual se compararán las demás (Mercado y Fuentes, 1997 y 2003). Una ventaja relevante del DEA es que evita errores de especificación, al no requerir una forma funcional determinada. Asimismo, su uso de una medida radial permite visualizar claramente cómo la eliminación de la ineficiencia técnica impacta los costos o los ingresos: desde la perspectiva de los insumos, esto se traduce en una reducción proporcional de los mismos manteniendo constante el producto, mientras que desde la perspectiva del producto implica un incremento proporcional de los bienes producidos con una cantidad fija de insumos (Mercado y Fuentes, 1997 y 2003).

Además, el método resulta comprensible en términos conceptuales y su base matemática se apoya únicamente en programación lineal, sin necesidad de conocimientos matemáticos complejos. En relación con la función de producción, la forma funcional Cobb-Douglas puede enriquecerse con un enfoque translogarítmico, gracias a que el DEA proporciona datos precisos sobre la frontera eficiente, lo cual permite ajustar la función de producción a su definición teórica: la máxima producción alcanzable con un nivel dado de recursos (Mercado y Fuentes, 1997 y 2003). Otra fortaleza del DEA es que ofrece también la formulación dual del problema, lo que amplía su aplicabilidad. Finalmente, una ventaja significativa respecto a los métodos paramétricos es su capacidad para considerar rendimientos variables a escala (Mercado y Fuentes, 1997 y 2003).

4.4.3.2. Desventajas de los Modelos DEA

De Fuentes (2003) y Lo, et. Al. (2001) se pueden destacar las siguientes:

- La naturaleza determinística de la medición.
- La cantidad de empresas clasificadas como eficientes depende del número de insumos y/o productos utilizados en la evaluación.
- La reacción de los resultados frente a la selección de diferentes variables y el sesgo que genera la existencia de datos atípicos.

Es fundamental destacar que las dos limitaciones finales no son propias de los modelos DEA, sino que también son experimentadas por las técnicas econométricas y la programación lineal (Navarro, 2005).

El principal problema de la eficiencia es identificar la importancia relativa de cada una de las entradas y salidas.

En alusión a las ventajas y desventajas que presenta el modelo DEA es claro que son más las ventajas que se encuentran que las desventajas, esto puede ser de gran ayuda al momento de tomar la decisión de elegir entre una y otra metodología.

4.4.4. Enfoques de los Modelos DEA

Utilizando los datos sobre insumos consumidos y productos generados, los modelos de Análisis Envolvente de Datos (DEA) permiten identificar cuáles son las prácticas más eficientes dentro de un conjunto de unidades de decisión. Esto se logra al comparar una unidad en particular con todas las combinaciones lineales posibles formadas por las demás unidades de la muestra, lo que permite construir una frontera empírica de producción. La eficiencia de cada unidad se evalúa según su cercanía o distancia con respecto a dicha frontera (Navarro, 2005).

La técnica DEA, que forma parte de los métodos de frontera, se fundamenta en el concepto microeconómico de eficiencia. Su enfoque se centra en la eficiencia interna, es decir, en cómo una organización administra sus recursos en comparación con otras entidades similares dentro del grupo evaluado (Navarro, 2005).

De acuerdo con Navarro (2005), este método permite contrastar a cada empresa considerada ineficiente con otra que sí utiliza eficientemente sus recursos y produce resultados similares. Esta unidad eficiente actúa como referencia o punto de comparación, sirviendo como modelo de buenas prácticas dentro del conjunto analizado. Gracias a esta comparación, las organizaciones con menor desempeño pueden identificar áreas de mejora específicas y orientar sus decisiones estratégicas hacia una mayor eficiencia.

Navarro (2005) también resalta que, a diferencia de otros enfoques tradicionales basados en índices de productividad, los cuales requieren establecer previamente ciertos pesos o ponderaciones para insumos y productos, el DEA genera una medida integral de eficiencia sin necesidad de definir estos valores con antelación. Es el propio modelo el que determina

los pesos óptimos en cada caso. Además, este enfoque amplía el análisis desde indicadores de productividad parcial hasta escenarios más complejos en los que se manejan múltiples insumos y resultados. Para facilitar la comprensión de estas diferencias metodológicas, el cuadro 3 compara de manera detallada las distintas formas de evaluar la eficiencia.

Cuadro 3. Diferencias de los dos Enfoques para Medir la Eficiencia

FRONTERAS NO PARAMÉTRICAS (DEA)	FRONTERAS PARAMÉTRICAS: ENFOQUE ECONOMÉTRICO
Determinísticas (con avances recientes en DEA estocásticas).	Estocástico.
Orientado a la toma de decisiones para la gestión. Su origen se encuentra en la ciencia de la administración.	Fuerte orientación política desde su origen (Lovell, 1995). Bases teóricas en la ciencia económica (teoría de la producción).
Cálculos: resolución de problemas de programación lineal.	Cálculos basados en procedimientos de inferencia estadística.
Generalmente construye fronteras de producción para medir la eficiencia técnica.	Estima fronteras de producción o costos, para medir eficiencia técnica, asignativa o ambas.
No requiere especificar una determinada forma funcional de la función de producción. Muy flexible, válida para cualquier “tecnología” de transformación de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> .	Requiere especificar una determinada forma funcional de la función de producción o costos en su caso (Cobb-Douglas, elasticidad de sustitución constante, translogarítmica...).

	Cada vez más tiende a considerar formas funcionales flexibles, que tienen un costo en términos de sobre-parametrización y consumos de grados de libertad.
Método diseñado para evaluar unidades productivas que producen múltiples <i>outputs</i> .	La frontera de producción no acomoda con facilidad múltiples <i>outputs</i> . Sí lo hace la frontera de costos.
Solo requiere datos de cantidades de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> . Especialmente útil para servicios públicos que operan sin mercado o cuyos precios unitarios de <i>inputs</i> se desconocen.	Para estimar la frontera de costos se necesitan datos de cantidades y precios de los <i>inputs</i> .
Para cada unidad productiva, se construye una frontera “de la mejor práctica” formada por otras unidades productivas eficientes a las que “imitan”.	La frontera estimada, de la que forman parte las unidades productivas eficientes, es única para toda la muestra.
Tratamiento flexible de los efectos de la escala de operación. Admite que cada unidad productiva tenga su tamaño “más productivo”.	Tratamiento más rígido de los efectos escala de operación: se estima un tamaño óptimo común (el promedio muestral).

Confunde ruido estadístico con ineficiencia, al construir fronteras determinísticas. Los resultados pueden ser muy sensibles a los <i>outliers</i> positivos (unidades de producción atípicamente productivas).	Considera elementos de buena o mala suerte en los logros separándolos de la medida de eficiencia, pero requiere suponer unas determinadas distribuciones de probabilidad para ambos componentes aleatorios del modelo. Los resultados pueden ser sensibles a estas hipótesis.
---	---

Fuente: Ortún Rubio, V. Et al. (1991).

La estimación econométrica se llevó a cabo utilizando el concepto de eficiencia aplicado a la forma funcional de una frontera, la cual muestra la producción máxima posible para una combinación específica de factores (Arzubi y Berbel, 2002).

Se pueden ver puntos que se encuentran por debajo de la línea límite, los cuales indican firmas que generan resultados por debajo del máximo permitido, aunque jamás superan este límite. Esta función, aunque permite que existan desviaciones de la frontera por motivos diferentes a la ineficiencia, tiene la limitación de suponer de antemano una forma funcional para los datos (Arzubi y Berbel, 2002).

En DEA, se articula la creación del modelo y su solución determina la línea de producción como un contenedor de los datos, evaluándose para cada uno de los datos si forma parte o no de dicha línea. Se ajusta a situaciones con varios productos, e incluso, a casos sin precios. (Navarro, 2005).

Cuadro 4. Ventajas y Desventajas de los Modelos DEA Frente a otros Modelos

DEA	FRONTERAS ESTOCÁSTICAS
VENTAJAS	INCONVENIENTES
No especifica la forma funcional.	Es preciso prefijar una función de producción y distribución de variables aleatorias.
Aporta información útil para la gestión (grupos de comparación, seguimiento de objetivos).	Menos información (no <i>slacks</i>).
No es preciso ponderar a priori las variables del modelo multiproducción.	Ponderación <i>outputs</i> (función frontera).
Un único resultado (óptimo de Pareto).	Posibilidad de óptimos locales.
INCONVENIENTES	VENTAJAS
Modelo determinístico.	División error aleatorio-ineficiencia.
Compilación en obtener <i>test</i> (análisis de sensibilidad del modelo).	<i>Test</i> de bondad de ajuste de los modelos y de significación de los parámetros.
Extensión del análisis de indicadores.	Análisis de causalidad.

Influencia alta en la frontera de <i>outliers</i> (pertenencia a los grupos de comparación).	Menor sensibilidad a los comportamientos.
--	---

Fuente: Trillo del Pozo (2002).

Se puede observar que una de las desventajas es que los resultados son bastante sensibles a una incorrecta selección de las variables relacionadas con los insumos y los productos a emplear, así como al total de observaciones que se comparan. También se necesita que las unidades de análisis sean semejantes entre ellas.

Hay cuatro modelos principales de DEA (Navarro, 2005):

- Modelo con rendimientos constantes de escala (CRS).
- Modelo con rendimientos de escala variable VRS.
- Modelo aditivo.
- Modelo de multiplicación

4.4.5. Tipos de Orientación del Modelo DEA

Los modelos CRS y VRS son los más empleados en la práctica. Además, los modelos DEA pueden tener dos tipos de enfoques: el modelo con enfoque en inputs, que se centra en mejorar la combinación de insumos, y el modelo con enfoque en outputs, que se centra en aumentar la producción de resultados.

La aplicación de la técnica DEA se ha dirigido al área de la producción para evaluar la eficiencia o, en su defecto, para ofrecer las estimaciones requeridas sobre la productividad.

En este contexto, la definición de eficiencia empleada en el modelo es proporcionada por Mercado (1997):

Eficiencia = Total de salidas / Total de entradas.

O de manera más general:

$$E = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}} = \frac{\text{Salidas ponderadas}}{\text{Entradas ponderadas}}$$

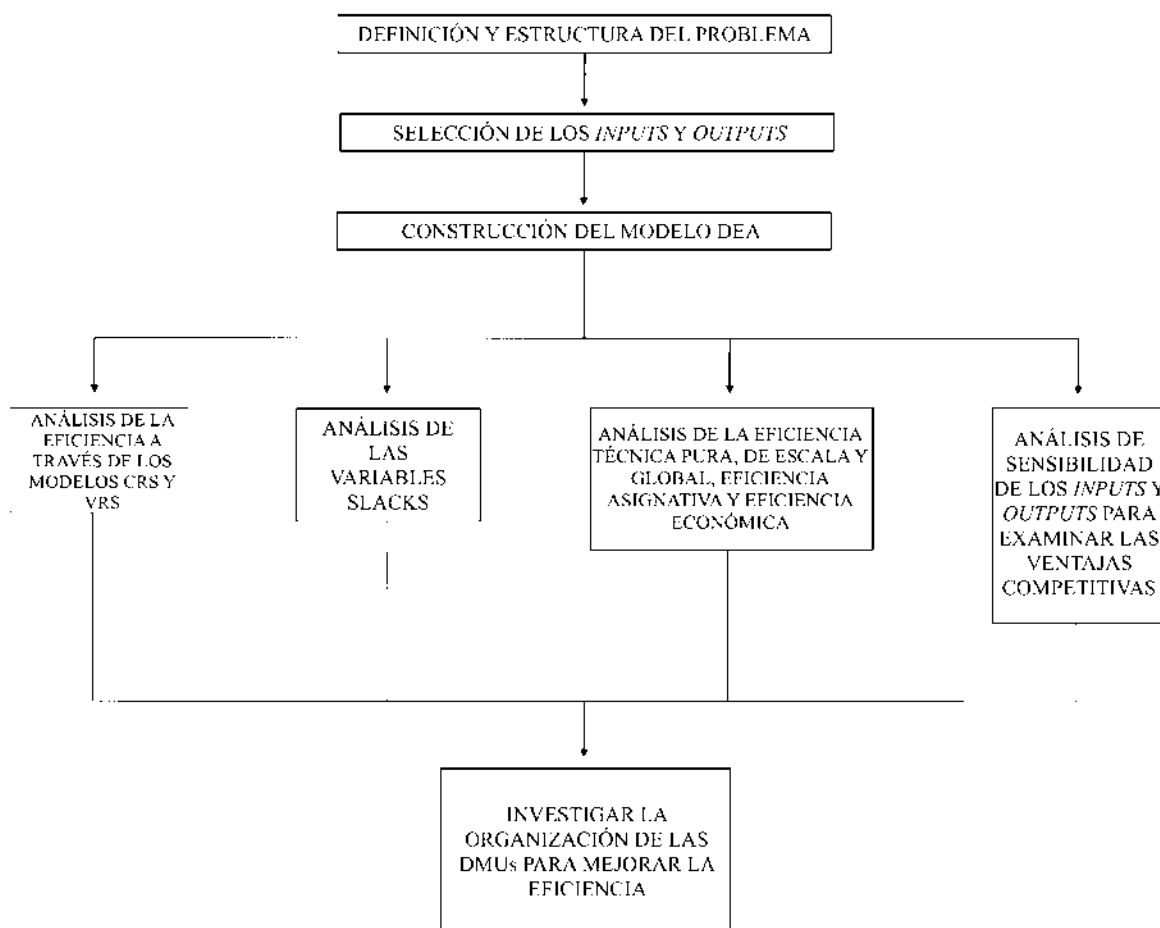
Formalmente:

$$E = \frac{\sum_{i=0}^N v_i y_i}{\sum_{i=0}^N u_i x_i}$$

Donde E representa la eficiencia, x_i y y_i son las entradas y salidas respectivamente, mientras que los parámetros u_i y v_i muestran las importancias relativas de cada uno de los parámetros.

La evaluación de la eficiencia generalmente incluye varios insumos y productos, por lo que se deben elegir de acuerdo con la definición del problema que se está estudiando. Metodológicamente, la disposición de la investigación sobre los modelos DEA incluye consideraciones y elementos adicionales que no solo abarcan el análisis de la productividad mediante la técnica DEA, sino también la sugerencia de opciones para optimizar la eficiencia. Se presenta la siguiente figura (Lo, et al. , 2001).

Figura 5. Metodología DEA



Fuente: Navarro y Torres (2003).

Gracias a la base para el estudio de la eficiencia, propuesta por Farrell (1957), es que se puede medir la misma a través de dos metodologías: la estimación de fronteras estocásticas, que implica la econometría y las mediciones DEA, que recurre al *benchmarking* y a los algoritmos de programación lineal.

Como la idea principal de esta investigación es medir la eficiencia de las aduanas a través de la metodología DEA, a continuación se profundiza un poco más en las dos implicaciones de las mediciones DEA.

4.5. Los Modelos Frontera Después de Farrell

Charnes y otros autores en 1978, hicieron contribuciones muy importantes al investigar los modelos DEA con rendimientos constantes a escala, de la misma manera que Banker et al. (1984) realizaron aportes que facilitan la flexibilidad de estos modelos al considerar las circunstancias en las cuales se manifiestan los rendimientos variables a escala (Navarro, 2005).

El modelo inicial del Análisis Envolvente de Datos (DEA) fue formulado por Charnes, Cooper y Rhodes en el año 1978, con la intención de establecer una herramienta que permitiera medir la eficiencia relativa entre diferentes empresas u organizaciones. Este modelo se construye bajo el supuesto de que los rendimientos se mantienen constantes a medida que la escala de operación se incrementa. De acuerdo con Canay (2003, citado en Navarro, 2005), esta propuesta cuenta con tres elementos centrales que definen su funcionamiento.

El primero consiste en la conversión del escenario real, en el cual cada unidad de análisis trabaja con múltiples insumos y genera múltiples productos, a una situación más manejable en la que se representa todo mediante un único insumo “virtual” y un único producto “virtual”. Esta transformación permite simplificar la evaluación sin perder la esencia del comportamiento productivo de las unidades observadas (Canay, 2003 en Navarro, 2005).

En segundo lugar, se establece que la eficiencia de cada unidad se puede calcular mediante el cociente entre el producto virtual generado y el insumo virtual utilizado. Este cociente funciona como una medida sintética del desempeño, integrando toda la información relevante en una sola razón que permite comparaciones consistentes entre empresas (Canay, 2003 en Navarro, 2005).

Finalmente, el modelo se formula dentro del marco de la programación lineal matemática, en el cual el objetivo es maximizar el cociente mencionado anteriormente. Esta maximización se realiza bajo una restricción clave: el valor de este cociente no debe

superar la unidad para ninguna de las empresas incluidas en la muestra. Esta condición asegura que la eficiencia de cada unidad se evalúe en relación con una frontera compuesta por las combinaciones más eficientes observadas (Canay, 2003 en Navarro, 2005).

Para determinar la eficiencia relativa de una unidad de toma de decisiones (DMU), hoy en día es más común resolver su problema dual, un modelo que puede ser presentado de la siguiente manera (definición teórica del modelo CRS dirigido a insumos):

$$\min_{\theta, \lambda} \theta \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} y_j &\leq \lambda Y \\ \lambda X &\leq \theta_{xj} \\ \lambda Z &= z_j \\ \lambda &\in R^+ \end{aligned}$$

Donde Y es una matriz de dimensiones $N \times r$ que representa los productos de las empresas incluidas en la muestra (N indica el número de empresas y r el número de productos); X es una matriz de dimensiones $N \times m$ que contiene los insumos considerados (m representa el número de insumos); Z es una matriz de dimensiones $N \times s$ que abarca toda la información relacionada con las S variables ambientales de las N empresas; y_j , x_j y z_j son los vectores observados de productos, insumos y variables ambientales, respectivamente, de la empresa que se está analizando; y, finalmente, $\tilde{\epsilon}$ es un vector de parámetros de intensidad ($\tilde{\epsilon}_1, \tilde{\epsilon}_2, \dots, \tilde{\epsilon}_N$) que facilita la combinación convexa de los insumos y productos observados (con el fin de construir la superficie envolvente) (Navarro, 2005). El problema mencionado debe solucionarse N veces, una vez para cada empresa incluida en la muestra (Navarro, 2005).

El dual facilita la comprensión de la eficiencia relativa, ya que se obtienen, si existiesen, las holguras o residuos no radiales de los insumos. Para que una unidad se considere eficiente

según la definición de Farrell, su valor debe ser 1 y las ineficiencias deben ser 0 (Navarro, 2005).

Si se desea conocer la proporción (ϕ) en que los productos observados podrían ser expandidos, una orientación a los productos (*outputs*), la modelización CRS sería como sigue:

$$\max_{\phi, \lambda} \phi \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} \phi y_j &\leq \lambda Y \\ \lambda X &\leq x_j \\ \lambda Z &= z_j \\ \lambda &\in R^+ \end{aligned}$$

Banker, Charnes y Cooper (1984) sugirieron una extensa versión del modelo hacia situaciones de rendimientos variables a escala (VRS), modificando el problema de programación lineal original. Para obtener un modelo VRS de cualquier orientación, basta con agregar una restricción adicional a las especificaciones anteriores (Banker, Charnes y Cooper, 1984):

$$\sum_j \lambda_j = 1 \quad j = 1, \dots, N \quad (3)$$

Esta restricción asegura que una unidad considerada ineficiente solo sea comparada con otras cuya escala de operación sea similar. En ausencia de dicha condición, la unidad bajo análisis podría evaluarse en relación con otras cuya dimensión fuera mucho mayor o menor, lo que distorsionaría los resultados. Este ajuste metodológico también permitió descomponer la eficiencia técnica —denominada ahora eficiencia técnica total— en dos componentes diferenciados: la eficiencia técnica pura y la eficiencia asociada al tamaño de operación, conocida como eficiencia de escala. Para realizar esta distinción, es necesario aplicar ambos modelos, el de Rendimientos Constantes a Escala (CRS) y el de Rendimientos Variables a Escala (VRS), sobre el mismo conjunto de datos. Cuando se

detecta una diferencia entre las dos mediciones en una unidad de decisión específica (DMU), esto revela que dicha unidad presenta ineficiencia atribuida al efecto escala en la comparación entre los enfoques CRS y VRS (Navarro, 2005).

La eficacia técnica pura se alinea con la medición VRS. La ineficiencia de escala surge al realizar la producción en un nivel que no es el adecuado, entendiendo como óptimo aquel resultado que se logra al ajustar la actividad de las empresas eficientes ($CRS = 1$). La eficiencia técnica total se determina por la combinación de dos tipos de eficiencias: la técnica pura y la de escala, y su evaluación se alinea con el modelo CRS. Además, al determinarse la eficiencia asignativa, el resultado de multiplicar esta eficiencia por la eficiencia técnica general produce la eficiencia económica (Navarro, 2005).

4.6. Fundamentos de Programación Lineal

La programación lineal es un método fundamental en el estudio de las decisiones organizativas de una empresa relacionadas con la distribución de recursos. La programación lineal constituye uno de los desarrollos más significativos en la teoría de la producción. Su principal ventaja radica en el procesamiento de datos y se fundamenta en la utilización de ordenadores. La programación lineal se basa en las siguientes suposiciones (Pinzón, 2003):

- Hay más de una limitación.
- La producción y los precios de los recursos permanecen inalterables, lo que permite que las líneas de presupuesto e isocosto se muestren mediante líneas rectas.
- Existen rendimientos constantes a medida que se escala y proporciones de insumos o factores que son tecnológicamente fijas (por lo tanto, las trayectorias de crecimiento son líneas rectas que inician en el origen).

La programación lineal es un tipo específico de programación matemática donde todas las funciones involucradas en el modelo son lineales. En este contexto, se formula una función objetiva lineal que se intenta optimizar, ya sea a través de la maximización o la minimización, y esta función está sujeta a limitaciones individuales que también son lineales. Las variables continuas del modelo, las cuales pueden tener valores en fracciones, deben ser únicamente valores que no sean negativos. Igualmente, es fundamental tener una comprensión clara de los parámetros y recursos utilizados en la creación del modelo (Serra, 2004).

Cada problema de programación lineal, que se conoce como el 'problema primal', tiene un problema relacionado, el cual se denomina 'problema dual'. En otras palabras, si el problema original consiste en maximizar la producción, el problema opuesto se centra en minimizar los insumos, y lo contrario también es cierto (Navarro, 2005).

4.7. *Benchmarking*

Bemowski (1991) describe el Benchmarking como la evaluación del desempeño en relación con el de las compañías líderes en su sector. Establece cómo estas organizaciones han alcanzado sus objetivos, estrategias y la implementación en la propia empresa. El proceso de Benchmarking se refiere a:

- Establecer las características adecuadas del proceso receptor y aplicarlas para hacer una comparación entre dicho proceso y otro (el donante).
- Elaborar información sobre la ejecución de los procesos más efectivos, ya sea dentro de una organización o en el exterior, que necesite la implementación del benchmarking.
- Comparar y analizar el proceso o los procesos de acuerdo con la información relacionada con las características medidas.

- Elaborar estrategias para la mejora continua basándose en los nuevos datos.
- Implementar las modificaciones del proceso que se han programado.
- Supervisar la efectividad de estas modificaciones.

De ello Navarro (2005) dice que se debe llevar a cabo una evaluación y aplicación de manera planificada. Se busca cambiar el proceso, considerando la nueva información adquirida sobre un método más eficiente. El benchmarking se puede clasificar en tres campos:

- Interna. Una evaluación de prácticas dentro de una organización.
- Competitiva. Muy limitada en la aplicación real, ya que requiere competidores que admitan y cooperen en la mejora de una o ambas empresas.
- Interindustrial. Evaluaciones entre operaciones en distintas industrias.

El benchmarking se refiere a la práctica de ajustar las mejores estrategias en lugar de simplemente reproducirlas. Consiste en emplear el entendimiento de un procedimiento para identificar lo que es aprovechable del proceso de origen. Así, la mentalidad o cultura relacionada con el benchmarking debe centrarse en mejorar y superar los aspectos de la ejecución del proceso donante (Navarro, 2005).

4.8. Productividad

Existen distintos argumentos que relacionan a la productividad con la eficiencia, por ello se debe tener claro las diferencias entre una y otra, estas dos están inmersas con las actividades de las empresas y los países. Se presentaron algunos conceptos de eficiencia anteriormente por lo que a continuación se conceptualiza a la productividad, se presentan las diferencias entre ambas, así como los argumentos teóricos de la productividad a considerar.

Según Prokopenko (1991), la productividad se define como “la relación entre la producción generada por un sistema de producción o servicios y los recursos empleados para lograrla” (Prokopenko, 1991). Además, la productividad se refiere al uso eficiente de los recursos (mano de obra, tierras, materias primas, energía) en la fabricación de diferentes bienes y servicios. Este autor igualmente menciona la productividad como la relación entre los resultados obtenidos y el tiempo invertido para lograrlos.

Koontz y Weihrich (1998) definen la productividad como la relación entre los productos y los insumos durante un periodo determinado, teniendo en cuenta la calidad correspondiente.

La productividad es descrita por Kedrick (1997) como un indicador de la eficacia con la que los recursos de un país se utilizan para generar bienes y servicios que satisfacen las necesidades personales o comunitarias (Ruiz-Mercado, 2006). En este aspecto, la productividad consiste en utilizar los recursos de manera eficiente, lo que implica realizar las tareas de forma más efectiva. Así, se establece una evaluación de cómo se combinan los recursos para alcanzar los resultados logrados.

Guerrero y Rivera (2009) describen la productividad como la relación entre el volumen generado (resultados) y los recursos utilizados para su producción (insumos).

En Martínez (1998) se menciona que existen dos enfoques diferentes para la medición de la productividad. Por un lado, es posible llevar a cabo mediciones parciales que determinen la

conexión entre la producción y un recurso particular, ya sea mano de obra o capital. Además, es posible llevar a cabo mediciones que consideren múltiples factores para determinar la relación entre la producción y un índice que refleje adecuadamente los diversos insumos empleados.

La conexión entre la producción y el personal empleado se denomina productividad parcial del trabajo. Este indicador facilita la evaluación de la efectividad en el uso del personal durante el proceso de producción. Además, posibilita el análisis de la movilidad laboral, la proyección de futuras necesidades de recursos humanos y la evaluación de cómo la tecnología afecta el empleo y el desempleo. Asimismo, es valioso para analizar el comportamiento de los costos laborales y para comparar los progresos en productividad entre distintos países (Ahumada, 1987).

En este contexto, es posible llevar a cabo una evaluación de la productividad de forma conjunta. Además de los indicadores de productividad parcial, hay una medida que evalúa al mismo tiempo la eficiencia en el uso de los recursos, conocida como Productividad Total de los Factores. En el análisis multifactorial, es esencial considerar que la productividad del trabajo y la del capital no son factores uniformes. Por consiguiente, aunque la productividad laboral es el indicador más comúnmente empleado, hay diversos índices para cada recurso utilizado en el proceso productivo. No obstante, las productividades parciales no indican la eficiencia global en el uso de todos los recursos. Por ello, es esencial disponer de una medida que evalúa simultáneamente la eficiencia, como lo es la Productividad Total de los Factores.

4.8.1. La Productividad Total de los Factores

Tanto Tinbergen como Stigler contribuyeron al desarrollo del concepto de Productividad Total de los Factores, siendo Tinbergen quien lo introdujo en la literatura económica en los años cuarenta y Stigler quien lo desarrolló de manera independiente en los años cincuenta. A partir de sus trabajos, surgieron diversos métodos para medir esta productividad conjunta de los factores económicos (Baltazar y Escalante, 1996).

Luego, un cuestionamiento sería: cómo medir la Productividad Total de los Factores (PTF), para ello podemos citar a Solow (1957) y Kendrick (1961) que nos hablan sobre una medida de la Productividad Total de los Factores como medida de eficiencia, en este caso la Productividad Total de los Factores (PTF) se incrementa cuando el producto crece a una tasa mayor que el aumento de los insumos. Por lo tanto, la PTF es un indicador del crecimiento del producto no explicado por el aumento de los insumos, lo que se conoce como el "residuo".

De igual manera podemos mencionar otra medida de la Productividad Total de los Factores como medida del cambio tecnológico. Se coincide en que la Productividad Total de los Factores (PTF) se relaciona con el aumento de la capacidad productiva de una economía, resultado del cambio tecnológico o la reorganización de la función de producción. Desde esta perspectiva, cualquier cambio en la función de producción conlleva una variación en la PTF (Baltazar y Escalante, 1996).

Es importante señalar que las dos medidas anteriores son medidas no paramétricas, recordemos que esto hace referencia a que no se necesita la especificación de una forma funcional para el cálculo de una frontera.

Para medir la productividad existen cuatro métodos principales (Mawson et al., 2003; Singh et al., 2000; Mahadevan, 2002): la contabilidad o teoría del crecimiento, los métodos econométricos, la teoría de números índice y las funciones de frontera no paramétrica. En el estudio actual, se utilizarán los últimos para medir la productividad.

Los métodos económicos y la contabilidad del crecimiento se utilizan principalmente para analizar series temporales de datos agregados y proporcionar información sobre el cambio tecnológico y la PTF. Por otro lado, los métodos de teoría de números índice y funciones de frontera no paramétrica se aplican principalmente a datos microeconómicos para obtener medidas de eficiencia relativa. Sin embargo, los objetivos y usos pueden intercambiarse en algunos casos (Maroto, 2007).

4.8.2. El Índice Malmquist

El Índice de Productividad de Malmquist que fue introducido por Malmquist (1953), este es un índice que representa el crecimiento de la Productividad Total de los Factores de una entidad. Usualmente se utiliza en trabajos de eficiencia y en conjunto con la metodología DEA.

Este documento muestra el avance en la eficiencia (movimiento hacia la frontera, en caso de que la entidad analizada no estuviera entre las que eran eficientes al inicio) de acuerdo con el desarrollo de la frontera tecnológica a lo largo del tiempo (es decir, las unidades que eran eficientes al principio incrementan su productividad con el tiempo, superando sus propios récords) dentro de un contexto de múltiples insumos y productos (Ferro y Romero, 2011).

Por lo tanto, se establece un índice de productividad fundamentado en funciones de distancia, que tiene su origen en el trabajo de Caves, Christensen y Diewert (1982), quienes presentan teóricamente el índice Malmquist de productividad en relación con inputs y outputs. Esto se fundamenta en motivos o proporciones con funciones de distancia centradas en los inputs, por un lado, y con funciones de distancia enfocadas en los outputs, por otro. A pesar de que esto se expandió teóricamente, la obtención empírica de índices no fue posible hasta que Färe y otros. En 1994, se presentó un método de cálculo utilizando

técnicas de programación lineal, dividiendo el aumento de la productividad, tal como se midió, en dos partes: cambio tecnológico y mejora de la eficiencia técnica.

Como se mencionó, Caves, Christiansen y Diewert (1982) sugirieron el uso de índices de Malmquist para realizar comparaciones entre observaciones de los niveles de *inputs*, *outputs* y productividad de las DMUs. Por ejemplo se podría comparar la misma DMU en dos momentos diferentes del tiempo o bien dos DMU diferentes en el mismo o en distintos momentos.

El índice de productividad de Malmquist se define como el producto de dos términos: “el movimiento de la frontera” (también conocido como la innovación, cambio técnico o *Frontier-Shift*) y el “cambio de eficiencia” (que se conoce como la convergencia a la frontera o el *Catch-Up*). Este último efecto se relaciona con el grado en que una DMU mejora su eficiencia relativo a sus comparadores, mientras que el movimiento de la frontera, el primer efecto, refleja los movimientos hacia mayor productividad de las DMUs inicialmente eficientes, entre dos periodos de tiempo (Ferro y Romero, 2011).

Para el caso de un *input* y un *output*, la productividad se define (Saborido, 2013):

$$Productividad = \frac{output}{input}$$

En cuanto a la productividad, es fundamental señalar la complejidad de identificar los factores que son verdaderamente significativos al momento de establecer las entradas y salidas de la unidad productiva. En ciertas ocasiones, los recursos o productos son difíciles de medir, y en ocasiones, tampoco se logra obtener información cuantitativa de manera sencilla sobre estos.

Para el caso de varios *inputs* y varios *outputs*, la productividad se define (Saborido, 2013):

$$Productividad = \frac{\text{suma ponderada de los outputs}}{\text{suma ponderada de los inputs}}$$

Con esto lo que se quiere medir es la producción para unos recursos dados y compararlos con otras unidades de producción. Y a la productividad que envuelve todos los factores de producción se le conocerá entonces como el Factor de Productividad Total. Por lo que se asume que en la acción de producir se transforman en productos un vector de *inputs*.

$$S = \{(x^{\rightarrow}, y^{\rightarrow}) : x^{\rightarrow} \text{ produce } y^{\rightarrow}\}$$

La función de producción tiene la relación máxima posible para un conjunto de *inputs*. El vector de *output* está generado por un vector de *inputs*, $x^{\rightarrow}$. Las bases generadoras de *inputs* y *outputs* responden a:

$$P(x^{\rightarrow}) = \{y^{\rightarrow} : x^{\rightarrow} \text{ produce } y^{\rightarrow}\} = \{y^{\rightarrow} = (x^{\rightarrow}, y^{\rightarrow}) \in S\}$$

$$L(y^{\rightarrow}) = \{x^{\rightarrow} : x^{\rightarrow} \text{ produce } y^{\rightarrow}\} = \{x^{\rightarrow} = (x^{\rightarrow}, y^{\rightarrow}) \in S\}$$

satisfaciendo la condición de conjunto cerrado y convexo.

4.9. Metafrontera Malmquist

Se ha señalado que el modelo de frontera no paramétrica y determinista es la metodología seleccionada para evaluar la eficiencia de las aduanas DEA. Este modelo no requiere la definición de la forma funcional, y cualquier diferencia con el límite se considera ineficiencia. Los modelos DEA utilizan el conocimiento de las Unidades de Toma de Decisiones (DMU, por su sigla en inglés) que se analizan, con el fin de identificar cuáles son eficientes e ineficientes. Además, establecen metas de mejora para las unidades ineficientes basándose en los logros de las eficientes. En otras palabras, llevan a cabo un análisis comparativo de las unidades evaluadas, utilizando únicamente la información existente dentro de las propias empresas, sin requerir supuestos teóricos (Navarro, 2005).

Es importante destacar que la metodología DEA especifica que las DMU tienen que ser homogéneas entre sí para que su análisis el pueda realizar, sin embargo, en lo empírico la homogeneidad de las DMU no es del todo pareja por lo que siempre habrá diferencias entre las DMU, lo cual puede influir en gran medida su eficiencia. Y no es la excepción que entre las aduanas existan diferencias. Partiendo de ello se ha decidido adaptar la metodología DEA con el uso de las metafronteras y el índice de productividad Malmquist.

Las empresas, en este caso aduanas, en diferentes industrias, regiones y/o economías enfrentan diferentes oportunidades de producción (O'Donnell et al., 2004). Técnicamente toman decisiones desde diferentes conjuntos de las posibles combinaciones de inputs y outputs. Esto es conocido como conjuntos tecnológicos y difieren por las diferencias en la disponibilidad del capital físico, humano y financiero; la infraestructura económica del lugar donde se encuentran; y cualquier otra característica del ambiente físico, social y económico donde la producción se realiza.

Estas diferencias existentes han llevado a que las investigaciones de eficiencia se estimen por fronteras de producción separadas y por diferentes grupos de empresas, en este caso serán aduanas. Por ejemplo la universidad de McMillan y Chan (2004) calculó fronteras separadas para un estudio de universidades en Canadá y O'Donnell y Van Der Westhuizen (2002) calcularon fronteras separadas para un estudio de bancos en Sudáfrica, entre otros.

En este sentido se continúa con la metodología DEA pero en este capítulo se profundiza más con las diferencias entre las unidades productivas y la metafrontera.

4.9.1. Metafrontera

Se ha utilizado el concepto de metafrontera para calcular la eficiencia de diversos grupos. Por lo general, la metodología DEA utiliza los datos de un conjunto de DMUs para estimar una frontera de producción, lo que permite medir el rendimiento relativo de las DMUs dentro del grupo. Sin embargo, existe el interés de medir la eficiencia de distintos grupos (O'Donnell et al., 2004).

Como la metodología DEA especifica que las DMUs sean en cierto sentido idénticas para que se puedan comparar los niveles de eficiencia, el uso de metafrontera en la metodología DEA permite medir la eficiencia de distintos grupos en una sola frontera.

Esto se hace midiendo la eficiencia en relación con una metafrontera común, definida como el límite de un conjunto de tecnología sin restricciones. Para ello se deben de definir las fronteras grupales como los límites de los conjuntos de tecnología restringida, donde las restricciones se derivan de la falta de infraestructura económica y/u otras características del entorno de producción (O'Donnell et al., 2004). Así la metafrontera cubre a las fronteras de los grupos.

Bajo este entendimiento las eficiencias calculadas con la metafrontera se pueden descomponer en dos: un componente que mide la distancia de un punto input – output a la frontera del grupo (la eficiencia técnica que la metodología DEA nos proporciona); y un componente que mide la distancia o la brecha (gap en inglés) entre las fronteras de los grupos y la metafrontera.

La medición de la eficiencia tiene que ver en principio con la producción y las funciones de distancia, por lo que a continuación se explican formalmente las fronteras de grupo y la metafrontera para el análisis estático en términos de conjuntos output y funciones de distancia output basados en O'Donnell (2004).

4.9.2. Especificación de la Metafrontera para el Análisis

Suponer que y y x son vectores de *output* e *input* reales y no negativos de dimensión $M \times 1$ y $N \times 1$, respectivamente. El conjunto de metatecnología contiene todas las combinaciones *input* - *output* que son tecnológicamente factibles. Expresándose:

$$T = \{(x, y): x \geq 0; y \geq 0; x \text{ puede producir } y\} \quad (8)$$

Asociados con este conjunto de metatecnología están los conjuntos de *input* y *output*. Por ejemplo, el conjunto *output* se define para cualquier vector de *input*, x , como:

$$P(x) = \{y: (x, y) \in T\} \quad (9)$$

La metafrontera *output* es el límite del conjunto *output* y se supone que el conjunto *output* satisface las propiedades enumeradas en Färe y Primont (1995). Enfocando esto a la medición de la eficiencia, es conveniente representar la tecnología usando la función de metadistancia *output* definida como:

$$D(x, y) = \inf_{\theta} \{\theta > 0: (y/\theta) \in P(x)\} \quad (10)$$

Esta función proporciona la cantidad máxima por la cual una aduana puede expandir radialmente su vector *output*, dado un vector *input*. La función de distancia obtiene sus propiedades de regularidad de las del conjunto *output*. Una observación (x, y) puede considerarse técnicamente eficiente con respecto a la metafrontera solamente si $D(x, y) = 1$.

4.9.3. Fronteras de Grupos

Es posible conceptualizar la existencia de subtecnologías que representan las posibilidades de producción de los grupos de las aduanas. Se supone el caso en el que el universo de las aduanas pueda dividirse en grupos $K(> 1)$, y que los recursos, las regulaciones u otras restricciones ambientales pueden evitar que las aduanas de ciertos grupos elijan entre la gama completa de combinaciones de *inputs* y *outputs* tecnológicamente posibles en el conjunto de la metatecnología, T . Por otro lado, las combinaciones de *inputs* y *outputs* disponibles para las aduanas del grupo k están dentro del conjunto de tecnología del grupo en específico (O'Donnell, 2004):

$$T^k = \{(x, y): x \geq 0; y \geq 0; x \text{ puede ser utilizado por las aduanas en grupo } k \text{ para producir, } y\} \quad (1)$$

Las tecnologías específicas de K grupo pueden ser representadas por los siguientes conjuntos *output* de los grupos y las funciones de distancia *output* (O'Donnell, 2004):

$$P^k(x) = \{y: (x, y) \in T^k\}, k = 1, 2, \dots, K; y \quad (12)$$

$$D^k(x, y) = \inf_{\theta} \{\theta > 0: (y/\theta) \in P^k(x)\}, k = 1, 2, \dots, K. \quad (13)$$

Se hace referencia a los límites de los conjuntos específicos de *output* del grupo como fronteras de grupo (O'Donnell, 2004).

Si los conjuntos *output*, $P^k(x)$, $k = 1, 2, \dots, K$, satisfacen las propiedades de regularidad estándar entonces las funciones de distancia, $D^k(x, y)$, $k = 1, 2, \dots, K$, también satisface las propiedades de regularidad estándar. Independientemente de las propiedades de estos conjuntos y funciones (O'Donnell, 2004), está claro que:

1. Si $(x, y) \in T^k$ para cada k , entonces $(x, y) \in T$;

2. Si $(x, y) \in T$, entonces $(x, y) \in T^k$ para alguna k ;
3. $T = \{T^1 \cup T^2 \cup \dots \cup T^K\}$; y
4. $D^k(x, y) \geq D(x, y)$ para todos $k = 1, 2, \dots, K$.
5. *Convex* $P(x)$ no necesariamente implica conjunto de grupo convexo *output*, $P^k(x)$, $k = 1, 2, \dots, K$; y viceversa.

Estas propiedades provienen del hecho que los conjuntos específicos de *output* de grupo, $P^k(x)$, $k = 1, 2, \dots, K$, son subconjuntos del conjunto *output* sin restricciones, $P(x)$ (O'Donnell, 2004).

4.9.4. Eficiencia Técnica y Ratios de Metatecnología

Una observación (x, y) es técnicamente eficiente con respecto a la metafrontera si y solo si $D(x, y) = 1$. De manera más general, una medida *output* - *orientado* de eficiencia técnica de un par observado (x, y) con respecto de la metatecnología es (O'Donnell et al., 2004):

$$TE(x, y) = D(x, y) \quad (14)$$

De igual manera se puede medir la eficiencia técnica con respecto a la frontera de grupo k . De forma más específica, una medida de eficiencia técnica con orientación *output* con respecto de la tecnología del grupo k es (O'Donnell et al., 2004):

$$TE^k(x, y) = D^k(x, y) \quad (15)$$

La propiedad 4 indica que la función de distancia output del grupo k , $D^k(x, y)$, no puede tomar un valor menor a la función de metadistancia *output*, $D(x, y)$. De esta manera se puede decir que la metafrontera envuelve a la frontera de grupo k . Cuando una desigualdad es observada entre la función de distancia de grupo k y la función de metadistancia, se puede obtener una medida de que tan cerca la frontera de grupo k está de la metafrontera (O'Donnell et al., 2004). La relación (ratio) metatecnología con orientación *output* para las aduanas grupo k es definida como:

$$MTR^k(x, y) = \frac{D(x, y)}{D^k(x, y)} = \frac{TE(x, y)}{TE^k(x, y)} \quad (16)$$

De la ecuación (16) se puede hacer la descomposición de la eficiencia técnica a partir de una combinación de *input* – *output* (O'Donnell et al., 2004):

$$TE(x, y) = TE^k(x, y) \times MTR^k(x, y) \quad (17)$$

Esto muestra que la medida de eficiencia técnica con referencia a la metafrontera puede ser descompuesta en el producto de eficiencia técnica medida con referencia a la frontera de grupo k y de la relación de la metatecnología para el grupo k , el cual mide qué tan cerca está la frontera del grupo k de la metafrontera (O'Donnell et al., 2004).

De lo anterior se deriva el análisis estático, con él lo que se busca es construir fronteras para cada grupo y una metafrontera que las envuelva, las que se harán únicamente para el año 2013 y el año 2020 por separado (O'Donnell et al., 2004). La construcción de estas fronteras para este análisis se especifica en el apartado “Especificaciones del Modelo Propuesto” (4.7).

4.9.5. Índice de Malmquist y su Descomposición

Para ilustrar el cálculo del índice de Malmquist se supone la siguiente función de transformación para describir la tecnología de las aduanas:

Bajo un panel de $i = 1, \dots, K$ aduanas y $t = 1, \dots, T$ periodos, cada aduana produce M outputs, $y \in R_+^M$, usando N inputs, $x \in R_+^N$. Donde los tipos de tecnologías consideradas: $P = \{(x, y) \mid x \text{ puede producir } y\}$ con $\lambda P = P, \lambda > 0$, y se suponen que hay j diferentes grupos de aduanas dentro de la muestra completa y que estos grupos utilizan diferentes posibilidades tecnológicas (Oh y Lee, 2007).

Por tanto la definición de la descomposición del índice de productividad metafrontera Malmquist se ve en tres definiciones de conjunto de tecnología: un conjunto de tecnología de referencia contemporánea, un conjunto de tecnología de referencia intertemporal y un conjunto de referencia global (Oh y Lee, 2007).

El conjunto de tecnología de referencia contemporánea de grupo R_j es definido como $P_{R_j}^t = \{(x^t, y^t) \mid x^t \text{ que puede producir } y^t\}$ con $\lambda P^t = P^t, t = 1, \dots, T, \lambda > 0$. Con ello se construye un set de referencia de producción en cada punto en el tiempo t , de las observaciones hechas únicamente en ese tiempo (Pastor y Lovell, 2005 y Tulkens y Vanden Eeckaut, 1995).

El conjunto de tecnología de referencia intertemporal de grupo R_j es definido como $P_{R_j}^I = \text{conv}\{P_{R_j}^1 \cup P_{R_j}^2 \cup \dots \cup P_{R_j}^T\}$. El conjunto de tecnología de referencia intertemporal constituye un solo conjunto de producción de las observaciones hechas a lo largo de todo el conjunto de observaciones y todo el periodo de tiempo para los grupos R_j (Tulkens y Vanden Eeckaut, 1995). Siendo que hay J tecnologías de referencia

intertemporal distintas y que las aduanas juntas en un grupo no pueden acceder fácilmente a tecnología intertemporal diferente.

El conjunto de tecnología de referencia global de todos los grupos es definido como $P^G = conv\{P_{R_1}^I \cup P_{R_2}^I \cup \dots \cup P_{R_j}^I\}$ (Oh y Lee, 2007). Con esto se establece un solo conjunto de referencia de producción de todas las observaciones hechas a lo largo de todo el periodo completo en todos los grupos (Oh y Lee, 2007). Este conjunto de tecnología de referencia global involucra a todos los grupos y todas las tecnologías intertemporales, con esto se asume que todas las aduanas pueden acceder a la tecnología global aunque también se asume que hay características que impedirán a ciertas aduanas acceder a dicha frontera.

Siguiendo a Caves et al. (1982), el índice de productividad Malmquist contemporáneo de, en este caso, i aduanas dentro de un grupo R_j es definido en $P_{R_j}^S$ $s = t, t + 1$ como:

$$M^S(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D^S(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^S(x^t, y^t)}, \quad (18)$$

Donde: la función de distancia *output* $D^S(x, y) = \inf\{\phi > 0 \mid (x, y/\phi) \in P_{R_j}^S\}$, $s = t, t + 1$, está definida en el conjunto de tecnología contemporánea. Al ser $M^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \neq M^{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$, que de acuerdo con Färe et al. (1994) el índice de productividad contemporáneo de Malmquist puede definirse como la media geométrica de los índices de productividad de Malmquist de dos periodos.

El índice de productividad Malmquist intertemporal dentro de un grupo R_j es definido en $P_{R_j}^I$ como (Oh y Lee, 2007):

$$M^I(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D^I(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^I(x^t, y^t)}, \quad (19)$$

Donde: la función de distancia *output* $D^I(x, y) = \inf\{\phi > 0 \mid (x, y/\phi) \in P_{R_j}^I\}$ está definida en el conjunto de tecnología intertemporal.

De acuerdo con Pastor y Lovell (2005), el índice de productividad Malmquist intertemporal dentro de un grupo R_j puede ser descompuesto en componentes ya que la función de distancia *output* es homogénea de grado uno en *output* ($\lambda D(x, y) = D(x, \lambda y)$). La descomposición es la siguiente (Oh y Lee, 2007):

$$\begin{aligned}
 M^I(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \left\{ \frac{D^I(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^I(x^t, y^t)} \right\} \\
 &= \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \left\{ \frac{D^I((x^{t+1}, y^{t+1})/D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}))}{D^I((x^t, y^t)/D^I(x^t, y^t))} \right\} \\
 &= \frac{TE^{t+1}}{TE^t} \times \frac{BPC^{I, t+1}}{BPC^{I, t}} \\
 &= EC \times BPC, \quad (20)
 \end{aligned}$$

Donde: TE^s y $BPC^{I, s}$, $s = t, t + 1$, son niveles de eficiencia técnica y la brecha de mejor práctica de una observación (Oh y Lee, 2007). EC es la medida del cambio de eficiencia como lo presentó Färe et al. (1994) y $BPC \geq 1$ es la medida del cambio de la brecha de mejor práctica entre $P_{R_j}^I$ y $P_{R_j}^S$ medidas a lo largo de los rayos (x^s, y^s) , $s = t, t + 1$. $BPC > 1$ indica que la tecnología de referencia contemporánea en el periodo $t + 1$ en la región $[(x^{t+1}, y^{t+1})/D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})]$ está más cerca de la tecnología de referencia intertemporal que la referencia de tecnología en el periodo t en la región

$[(x^t, y^t)/D^t(x^t, y^t)]$ y lo contrario cuando es $BPC > 1$ (Oh y Lee, 2007). Al ser BPC el cambio en la brecha de mejor práctica, este provee una medida de cambio tecnológico dentro de un grupo (Pastor y Lovell, 2005). En la ecuación (17) $BPC > 1 (< 1)$ es equivalente al progreso o retraso técnico.

Entonces el índice de productividad Malmquist metafrontera está definido en P^G como:

$$M^G(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t)}, \quad (21)$$

Donde: la función de distancia *output* $D^G(x, y) = \inf\{\phi > 0 \mid (x, y/\phi) \in P^G\}$ está definida en el conjunto de tecnología global (Oh y Lee, 2007).

De igual manera que los índices de productividad Malmquist contemporáneo e intertemporal, el índice de productividad Malmquist metafrontera puede ser descompuesto en las fuentes de crecimiento de la productividad. Este puede ser descompuesto de la siguiente manera (Oh y Lee, 2007):

$$\begin{aligned} M^G(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t)} \\ &= \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \times \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t)} \\ &= \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \times \frac{D^I(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^I(x^t, y^t)} \\ &\quad \times \left\{ \frac{D^I(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^I(x^t, y^t)} \times \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t)} \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^I(x^{t+1}, y^{t+1})/D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^I(x^t, y^t)/D^t(x^t, y^t)} \\
&\quad \times \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})/D^I(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t)/D^I(x^t, y^t)} \\
&= \frac{TE^{t+1}}{TE^t} \times \frac{BPG^{I,t+1}}{BPG^{I,t}} \times \frac{TGR^{t+1}}{TGR^t} \\
&= EC \times BPC \times TGC, \quad (22)
\end{aligned}$$

Donde: TE^s y $BPG^{I,s}$, $s = t, t + 1$ están descritas igual que la ecuación (20) para el índice de productividad Malmquist intertemporal. TGR^s , $s = t, t + 1$ es la brecha tecnológica de las observaciones para las aduanas en el grupo R_j (Battese et al. 2004). Esta mide la brecha tecnológica entre el nivel de tecnología para el grupo j en relación con el nivel de tecnología potencial que es definido por el conjunto de tecnología global. Mientras más pequeños sean los resultados del TGR , más alejado se encuentra la tecnología del grupo j de la frontera de tecnología global (metafrontera). Las aduanas con $TGR = 1$ se encuentran en la frontera global y son las que parecen liderar la invención de nuevas tecnologías. El grupo que tiene varias aduanas con es el grupo líder. Esto se considera una medida de liderazgo tecnológico y por lo tanto el TGC es el cambio en el liderazgo tecnológico (Oh y Lee, 2007).

El análisis dinámico se puede realizar con lo anteriormente descrito, con este análisis lo que se busca medir, además de la productividad, es el cambio que hubo para el periodo seleccionado en productividad, además del cambio en la eficiencia, el cambio en tecnología y el cambio en la metafrontera.

Por consiguiente, el cambio en la eficiencia (EC) de acuerdo a la metodología Metafrontera Malmquist puede medirse de la siguiente manera (Oh y Lee, 2007):

$$EC = \frac{TE^{t+1}}{TE^t}$$

Donde EC es la medida del cambio de la eficiencia y TE^{t+1}/TE^t representa el índice de productividad contemporáneo de la descomposición del Índice Malmquist metafronterizo.

El cambio en las mejores prácticas (BPC) de acuerdo a la metodología Metafrontera Malmquist puede medirse de la siguiente manera:

$$BPC = \frac{BPG^{l,t+1}}{BPG^{l,t}}$$

Donde BPC es la medida del cambio de las mejores prácticas y $BPG^{l,t+1}/BPG^{l,t}$ representa el índice de productividad intertemporal de la descomposición del Índice Malmquist metafronterizo (Oh y Lee, 2007).

El cambio en el liderazgo tecnológico (TGC) de acuerdo a la metodología Metafrontera Malmquist puede medirse de la siguiente manera (Oh y Lee, 2007):

$$TGC = \frac{TGR^{t+1}}{TGR^t}$$

Donde TGC es la medida del cambio de liderazgo tecnológico y TGR^{t+1}/TGR^t representa el índice de productividad Malmquist metafrontera (Oh y Lee, 2007).

Y el cambio en la productividad (PC) de acuerdo a la metodología Metafrontera Malmquist puede medirse de la siguiente manera (Oh y Lee, 2007):

$$PC = EC \times BPC \times TGC$$

Donde PC es la medida del cambio de la productividad, EC es la medida del cambio de la eficiencia, BPC es la medida del cambio de las mejores prácticas y TGC es la medida del cambio de liderazgo tecnológico (Oh y Lee, 2007).

CAPÍTULO 5. EFICIENCIA DE LAS ADUANAS: EVIDENCIA EMPÍRICA

La evidencia empírica de estudios sobre la eficiencia de las aduanas es corta, a pesar de ello no es una limitante e incluso se torna una oportunidad para contribuir con el desarrollo científico de este tema. Si bien no encontramos muchos trabajos respecto a la medición de la eficiencia de las aduanas en concreto, sí podemos mencionar autores como Benazić (2012), Zamora Torres (2017) y Soo Choi (2017) cuyos trabajos han contribuido al tema, además podemos referirnos a otros trabajos que tratan temas de aduanas o que pueden ser útiles con la metodología. Esto nos ayuda a detectar y consultar estudios que se han realizado sobre el problema, contribuyendo a poder realizar la presente.

5.1. Estudios Empíricos de la Eficiencia de las Aduanas

Anteriormente se identificó en la problemática que las aduanas tienen un rol importante para el desarrollo de los países y existe una gran preocupación e interés por parte de los mismos países e instituciones gubernamentales por el análisis y la mejora de su eficiencia, sin embargo, la investigación académica sobre la eficiencia aduanera es escasa.

Resulta un reto encontrarnos con la poca investigación que existe directamente sobre el tema, a pesar de ello, podemos mencionar los trabajos que se han producido, principalmente Benazić (2012), Zamora Torres (2017) y Soo Choi (2017) cuyos trabajos se destacan por medir la eficiencia de las aduanas. Además se pueden señalar algunos otros trabajos en los que nos podemos apoyar cuyas aportaciones giran en torno a temas de aduanas y la medición de la eficiencia en general.

Alen Benazić (2012) en *Measuring Efficiency in the Croatian Customs Service: A Data Envelopment Analysis Approach* determina la eficiencia relativa de las unidades organizativas regionales de la Administración de Aduanas croatas sobre la base de sus Outputs e Inputs más relevantes, los cuales fueron, Inputs: número de empleados y costos totales, los Outputs: recaudación de ingresos públicos, número de declaraciones procesadas en aduana y número de delitos detectados. Para su análisis se utilizó un Análisis Envolvente de Datos, dicho análisis indica que la estructura organizativa de la Administración de Aduanas de Croacia es inadecuada, ya que se encontró que si las aduanas redujeran sus Inputs a un nivel deseable de eficiencia, su existencia no sería posible porque, en casos particulares, los Inputs proyectados son tan bajos que no podrían garantizar el cumplimiento de las tareas principales de las aduanas.

América Ivonne Zamora Torres (2017) realizó una investigación titulada *La Eficiencia de las Aduanas de la Región APEC: Un Análisis a Través de del Modelo DEA Malmquist* donde toma como muestra las aduanas de 18 economías de la región Asia Pacífico, incluyendo las aduanas de México, de las cuales se determinó la eficiencia tomando como referencia el cambio tecnológico en los años 2014 y 2015 para ello se utilizó la

metodología del análisis envolvente de datos y el índice Malmquist. Los resultados arrojaron que las aduanas más eficientes en el periodo analizado fueron Brunei y Singapur, mientras que únicamente en el año 2015 mostraron valores de eficiencia las aduanas de Nueva Zelanda, Perú, Filipinas y Chile. En cuanto a las economías más ineficientes, son Estados Unidos, Canadá, Japón, China y México tanto para el año 2014 como para 2015. En este caso se utilizó el índice de Malmquist para la medición del cambio tecnológico y los resultados muestran que las aduanas con un mayor cambio tecnológico son, en primer lugar, la de Singapur con un valor de 1.01 seguida en orden descendente de las aduanas de Perú, Corea, Rusia, Hong Kong, Japón y Nueva Zelanda como las aduanas con los valores más altos. Por otra parte, las aduanas con los valores más bajos de cambio tecnológico del año 2014 a 2015 son Australia, Brunei, Tailandia, Malasia, Indonesia y Chile.

Yeon Soo CHOI (2017) trabajó para la Organización Mundial de Aduanas, realizando distintas tareas, entre las que podemos señalar su trabajo titulado “Customs Policies and Trade Efficiency”, en el cual estimó la correlación de las políticas aduaneras con la eficiencia comercial (tiempo y costo). Los resultados mostraron que las políticas de modernización aduanera presentaron correlación estadísticamente significativa con la eficiencia comercial. La ratificación del Convenio de Kyoto Revisado (RKC), un modelo para procedimientos aduaneros modernos y eficientes, se asoció con menos tiempo de importación en promedio en un 62~64%, menor costo de importación en un 63~64% y menos tiempo de exportación en un 63~69% . Entre los países que ratificaron el RKC, 1 año adicional desde la ratificación del RKC (1 año más de implementación de las disposiciones del RKC) se asoció con menos tiempo de importación en un 6~7 % y un menor costo de importación en un 9 %. La implementación de SAFE Framework of Standards (SAFE), que equilibra la facilitación del comercio y la seguridad a través de la asociación entre empresas y aduanas, se correlacionó significativamente con menos tiempo de importación en un 65~71 %, menor costo de importación en un 68 %, menos tiempo de exportación en un 70~78 % y menor costo de exportación en un 71%. Este resultado merece mucha atención ya que evidencia que las políticas aduaneras para facilitar el comercio y garantizar la seguridad comercial no son incompatibles. En otras palabras, el

comercio podría facilitarse más incluso cuando la seguridad comercial esté debidamente garantizada.

Podemos encontrar también que al utilizar la metodología DEA para medir la eficiencia, esta puede tener distintas aplicaciones, tal es el caso de Kilibarda, Andrejić y Popović (2017) que en su estudio titulado “Efficiency of Logistics Processes in Customs Procedures” utilizaron el enfoque PCA-DEA, es decir, el análisis de componentes principales (PCA) y el análisis envolvente de datos (DEA) con el objetivo declarado de reducir la maldición de la dimensionalidad que ocurre en DEA cuando hay un número excesivo de entradas y salidas en relación con el número de unidades de decisión. Utilizaron como un único input a la fuerza laboral y en cuanto a los outputs utilizaron las exportaciones, exportaciones temporales, re-exportaciones, importaciones, importaciones temporales, re-importaciones, el depósito aduanero y el procesamiento bajo control aduanero. Los resultados mostraron que para aumentar la eficiencia, las oficinas de aduanas ineficientes deben aumentar el número de procedimientos aduaneros realizados y reducir el número de funcionarios de aduanas.

“Eficiencia de la administración pública aduanera a través del modelo DEA” fue otro estudio en el que se midió la eficiencia, utilizando la metodología DEA, de la administración aduanera fue realizado por Zamora Torres y Navarro Chávez (2014) su objetivo de la investigación fue determinar la eficiencia relativa de las aduanas como un factor determinante del comercio internacional, considerando 3 inputs: número de empleados, costos y número de documentos requeridos, y 2 outputs: recaudación de ingresos públicos y volumen y valor del comercio internacional. Los resultados muestran que de las 29 economías analizadas, solamente 13 resultaron eficientes, siendo estas: Alemania, Chile, China, Corea, España, Francia, Hong Kong, India, Panamá, Rusia, Singapur, Suiza y Turquía.

Tenemos entonces que los estudios sobre la medición de la eficiencia toman como punto en común a la metodología DEA, pero ya vimos que esta puede trabajar en conjunto con algún otro análisis como en el caso mencionado de Kilibarda, Andrejić y Popović (2017). En el

mismo sentido Zamora Torres y Reyes Leal (2022) presentaron un estudio titulado “Eficiencia de las aduanas de la región APEC y los países más dinámicas comercialmente” en el que, a diferencia de los anteriores, la metodología DEA se torna dinámica y se aplica a través de un modelo DEA Network, con la finalidad de profundizar en la estructura interna de las unidades a evaluar, DEA Network se estructura partes, en este estudio se elaboró un modelo (Nodo 1) específicamente para la medición de la infraestructura de las aduanas, teniendo como inputs: número de empleados, número de documentos para realizar las operaciones de comercio y número de aduanas, en este primer nodo los outputs fueron: las declaraciones electrónicas y las declaraciones en físico o papel, mismos que se convierten en inputs para el otro modelo (Nodo 2) que se elaboró para la medición del comercio internacional, teniendo como outputs: el valor de las importaciones y exportaciones. Los resultados muestran que las aduanas más eficientes acorde con las variables consideradas son: China, Alemania, Singapur y Francia, entre otras. Dentro de las limitaciones del trabajo destaca el no incorporar algunos países de la región APEC debido a la falta de información para dichos países, por lo que no se incluyeron. Los hallazgos pueden ser útiles en la gestión pública aduanera a fin de incrementar su eficiencia y así mejorar el flujo comercial de los países analizados.

Continuando con los estudios que, aunque no miden directamente la eficiencia de las aduanas, se enfocan en su investigación, o nos proporcionan un marco de referencia en cuanto a la metodología que se pretende utilizar, nos encontramos con Zamora Torres y Navarro Chávez (2015) cuyas aportaciones en competitividad son amplias y podemos destacar su estudio “Competitividad de la administración de las aduanas en el marco del comercio internacional” en donde se destaca la importancia de los estudios relacionados con las aduanas, con ello podemos reafirmar que la problemática que hemos identificado está presente no solo en la medición de la eficiencia sino también en temas de competitividad o políticas que se implementan con la finalidad de mejorar en su desempeño. El paso por aduanas es un acto obligado para todos aquellos agentes que buscan participar en el comercio exterior. No obstante, el despacho aduanero y todos los actos aduaneros pueden ser procesos desalentadores para quienes incursionan en nuevos mercados. Por lo tanto, resulta fundamental que las aduanas funjan como facilitadores del

proceso comercial brindando seguridad y garantizando la entrega oportuna de las mercancías y la reducción de costos del comercio internacional. Este trabajo evaluó, a través del análisis de componentes principales, la competitividad de las aduanas en el marco del comercio internacional. Para ello, se consideraron las variables: Aduana y otros impuestos para la importación, Tiempo promedio de despacho, Eficiencia del despacho aduanero, Gastos grales. del régimen aduanero, Impuestos a las exportaciones (% de la recaudación), Personal en aduanas, Derechos aduanales de los ingresos fiscales, Ingresos recabados en aduanas (% del total de ingresos), Promedio de tarifa simple, Arancel ponderado promedio, Inclusión en el sistema armonizado, SAFE, RKC, Volumen de las exportaciones e importaciones y valor de las exportaciones e importaciones. Todas estas variables inciden en la competitividad de las aduanas en veintinueve países. Los resultados se muestran a través del indicador denominado índice de competitividad de las aduanas y señalan que los países más competitivos en materia aduanal, de acuerdo con las variables analizadas y en orden descendente, son Panamá seguido de China, India, Alemania, Corea, Suecia, Singapur, Turquía, Tailandia y Chile.

En Customs (2014) Christian Volpe Martincus, Jerónimo Carballo y Alejandro Graziano, estimaron los efectos de los retrasos relacionados con la aduana en las exportaciones de las empresas, para lo cual se utilizó un conjunto de datos únicos que consiste en el universo de las transacciones de exportación de Uruguay para el período 2002 al 2011. Utilizaron las variables: valor de exportación, número de envíos, número de exportadores, número de productos, número de destinos, número de compradores, número de aduanas, transacciones a través del canal rojo, retraso de medios en el canal rojo, exportación por envío, exportación por compradores, exportación por aduana, exportación por producto y destino, número de compradores por producto y destino, y el número de aduanas por producto y destino. La metodología que se usó fue un modelo empírico econométrico para las exportaciones. Los resultados arrojados sugieren que los retrasos tienen un impacto negativo significativo en las exportaciones de las empresas en varias dimensiones y que los efectos son más pronunciados en las ventas a los nuevos compradores.

Varias características distintivas hacen que el sector público sea especial, en Lovell (2002) podemos encontrar un marco de técnicas empíricas para la evaluación del desempeño del sector público. Estas características se combinan para hacer que una evaluación del desempeño interjurisdiccional y/o intertemporal dentro del sector público sea un ejercicio desafiante, y hacen que la comparación entre la prestación de servicios públicos y privados sea extremadamente difícil. Las aportaciones de Lovell son significativas para la justificación de la evaluación de la eficiencia de las aduanas, al ser estas oficinas de sector público, su funcionamiento implica demasiado esfuerzo y dinero por lo que medir su eficiencia ayudará a mejorar las prácticas y ahorrar cantidades significativas de dinero. Del sector público se desprende que una mejora en el desempeño de lo que históricamente ha sido la provisión de servicios del sector público tiene el potencial de conferir grandes beneficios, tanto directos como indirectos. Si estos beneficios se pueden realizar mejor a través de un mejor desempeño dentro del sector público o por medio de la privatización es un tema en gran medida político que pretendo ignorar. Grafton y Squires (2001) evalúan un tipo particular de privatización, la de los recursos comunes. De acuerdo con la posición de King y Pitchford (1998), son cautelosos acerca de nuestra capacidad para cosechar los beneficios proclamados de la privatización, argumentando que se debe cumplir una serie de condiciones restrictivas si se quieren obtener ganancias en eficiencia.

En términos generales, existen numerosos estudios empíricos que se enfocan en la medición de la eficiencia. En efecto, es posible encontrar una amplia variedad de trabajos que abordan este tema, resulta, incluso, difícil mencionarlos a todos, a pesar de ello nos hemos apoyado en diversos autores que sirven de referencia en cuanto a la metodología, las variables que utilizaron y sus referencias. David Ennen y Irem Batool (2017) en su paper titulado *Airport Efficiency in Pakistan. A Data Envelopment Analysis With Weight Restrictions*, investigaron 12 de los principales aeropuertos en Pakistán por posibles ineficiencias en los costos para el año 2012. Estos aeropuertos son el de Bahwalpur, Faisalabad, Islamabad, Karachi, Lahore, Multan, Peshawar, Quetta, R.Y. Khan, Sialkot, Sukkur y Turbat. Las variables que utilizaron fueron Inputs: número de pistas, número de calles de rodaje, tamaño de la terminal en metros cuadrados y el número de empleados. Los Outputs fueron: número de movimientos de aviones totales, número de pasajeros locales,

número de pasajeros internacionales, número de pasajeros totales, número de movimientos de aviones comerciales y volumen de carga en toneladas métricas. Se realizaron tres modelos DEA por separado para analizar el sistema de la pista, la terminal de pasajeros y el empleo del personal adicional a ello se impusieron dos restricciones en los pesos de los Inputs, estas restricciones representan los límites superior e inferior del costo de la construcción de la pista en relación con la construcción de la pista de rodaje. Los resultados arrojaron que existen ineficiencias en la infraestructura de algunos aeropuertos, por su parte, los resultados de la eficiencia del personal sugieren que hay espacio para mejorar la productividad laboral y a su vez reducir el personal, además se encontró que la mayoría de los aeropuertos analizados operan bajo economías de escala crecientes, por lo que se concluyó que el aumento del tráfico reduciría los costos.

Por su parte Ana Elisa Périco, Naja Brandão Santana y Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto (2015) en su trabajo titulado *Efficiency of Brazilian International Airports: Applying the Bootstrap Data Envelopment Analysis* tomaron una muestra de 16 aeropuertos brasileños para datos de 2010, 2011 y 2012, para los cuales se utilizaron las variables como Inputs: número de pistas, número de contadores de Check-in, número de bahías de estacionamiento de aeronaves, área de la terminal de pasajeros y como Output: pasajeros procesados. Los autores utilizaron el método Bootstrap aplicado al análisis envolvente de datos con el que se encontró que el aeropuerto de Curitiba es el más eficiente mientras que los menos eficientes fueron los aeropuertos Galeão y Manaus.

Es importante destacar que la medición de la eficiencia no necesariamente está obligada a calcularse a través de la metodología DEA, María María Ibáñez Martín, Silvia Susana Morresi y Fernando Delbianco (2016), en su trabajo “Una Medición de la Eficiencia Interna en una Universidad Argentina Usando el Método de Fronteras Estocásticas” realizaron una investigación donde se evalúa la eficiencia en las instituciones de educación superior, con aplicación a la Universidad Nacional del Sur, en Argentina. Para ello se utilizó la metodología de fronteras estocásticas, los autores definieron las variables como el grado académico, la dedicación docente, el ingreso, la condición especial de cursada, la acreditación y las becas otorgadas. Se encontró que la eficiencia de las unidades de

producción (carreras universitarias) se encuentran fuertemente determinada por el perfil del alumnado que atiende y las condiciones del entorno. Además, se sostiene que la eficiencia está muy influenciada por las condiciones de ingreso y de cursado establecidas, como así también la formación académica del plantel docente y la cantidad de alumnos becados, entre otras conclusiones.

De manera similar al artículo previo, se puede observar la presencia de los autores Notteboom, Chris Coeck y Julien Van Den Broeck (2000) que en su investigación “Measuring and Explaining the Relative Efficiency of Container Terminal by Means of Bayesian Stochastic Frontier Models” presentan un enfoque para la medición de la eficiencia de una terminal de contenedores basada en el modelo de frontera estocástica bayesiana, que es un método estocástico y paramétrico para analizar la eficiencia productiva. Toman como muestra a 36 terminales de contenedores europeos, complementados con cuatro puertos de contenedores asiáticos. Las variables que utilizaron son la longitud del muelle de la terminal, la superficie de la terminal, las grúas pórtico de la terminal y el tráfico de contenedores. Los resultados, en general, muestran que las terminales de contenedores del norte de Europa alcanzan un grado de eficiencia ligeramente mayor que las terminales del sur y que las terminales ubicadas en los puertos centrales en promedio se consideran más eficientes que las de los puertos de alimentación.

Jesús Muñuzuri, Ester Gutierrez, Alejandro Escudero Santana y José Guadix (2009) en su trabajo Estudio de Eficiencia de los Centros de Intercambio Modal para lo cual se utilizó la metodología del Análisis Envolvente de Datos con las variables Input son: área de la terminal, longitud de los muelles y el número de remolcadores. En su caso los Outputs seleccionados son: tráfico total, el tráfico por ferrocarril, los buques atracados y el tráfico por carretera. Se observa que con las variables se mide la eficiencia de las capacidades de transporte de las diferentes modalidades: carretero, línea ferroviaria y marítimo. En resumen, los resultados muestran que las modalidades del transporte son un tipo de análisis eficiente para la valoración.

5.1.1. Resumen Evidencia Empírica de la Eficiencia de las Aduanas

La investigación académica sobre la eficiencia aduanera es escasa, sin embargo, hemos presentado distintos autores que han realizado trabajos de medición de la eficiencia de las aduanas, algunos de ellos como Benazić (2012), Zamora Torres (2017) y Kilibarda, Andrejić y Popović (2017), otros trabajos en relación a las técnicas más utilizadas de medición de la eficiencia como Zamora Torres y Navarro Chávez (2014), Notteboom, Coeck y Van Den Broeck (2000), Ennen y Batool (2017), entre otros. Además, se presentaron otros trabajos realizados donde se abordan principalmente cuestiones relacionadas con la medición del desempeño del sector público (Lovell, 2002); las aduanas (Volpe Martincus, Carballo y Graziano, 2014); y la competitividad de las mismas (Zamora Torres y Navarro Chávez).

En el cuadro 5 observamos un resumen de la evidencia empírica de la eficiencia de las aduanas, se presenta el nombre de los autores, año de publicación, la metodología empleada y las variables que se utilizaron para medir la eficiencia. Con él podemos concluir que una de las metodologías más utilizadas es el Análisis Envolvente de Datos, sin embargo se observa que no es la única y que la medición de la eficiencia puede tener distintos enfoques. También podemos señalar a las variables más utilizadas y sus respectivos indicadores para realizar este análisis, uno de ellos es el número de empleados, siendo este un indicador de la fuerza laboral; la recaudación de los impuestos, ya que es un resultado del proceso productivo de las aduanas y del sector público en general; y el valor de las importaciones y exportaciones en este mismo sentido.

Cuadro 5. Resumen Evidencia Empírica de la Eficiencia de las Aduanas

Año	Autor	Título	Metodología	Variables
-----	-------	--------	-------------	-----------

2011	Benazić	Measuring Efficiency in the Croatian Customs Service: A Data Envelopment Analysis Approach	DEA	Inputs: número de empleados y costos totales, los Outputs: recaudación de ingresos públicos, número de declaraciones procesadas en aduana y número de delitos detectados
2017	Zamora Torres	La Eficiencia de las Aduanas de la Región APEC: Un Análisis a Través de del Modelo DEA Malmquist	DEA	Inputs: Número de empleados. Número de declaraciones de importación realizadas en papel. Número de declaraciones de exportación realizadas en papel. Número de declaraciones de importación realizadas electrónicamente. Número de declaraciones de exportación realizadas electrónicamente. Outputs: Valor de las importaciones. Valor de las exportaciones. Volumen de las importaciones. Volumen de las exportaciones.
2017	Soo CHOI	Customs Policies and Trade Efficiency	Econometría	Política en aduana, ingreso, territorio en tierra, gobernanza, extensión territorial del país, costo de importación, tiempo de importación, costo de exportación, tiempo de exportación
2017	Kilibarda, Andrejić y Popović	Efficiency of Logistics Processes in Customs Procedures	PCA-DEA	Inputs: fuerza laboral. Outputs: exportaciones, exportaciones temporales, re-exportaciones, importaciones, importaciones temporales, re-importaciones, el depósito aduanero y el procesamiento bajo control aduanero.
2014	Zamora Torres y Navarro Chávez	Eficiencia de la administración pública aduanera a través del modelo DEA	DEA	Inputs: número de empleados, costos y número de documentos requeridos. Outputs: recaudación de ingresos públicos y volumen y valor del comercio internacional.
2022	Zamora Torres y Reyes Leal	Eficiencia de las aduanas de la región APEC y los países más dinámicos comercialmente	DEA Network	Inputs: número de empleados, número de documentos para realizar las operaciones de comercio, número de aduanas, declaraciones electrónicas y las declaraciones en físico o papel. Outputs: Valor de las importaciones y exportaciones.
2015	Zamora Torres y Navarro Chávez	Competitividad de la administración de las aduanas en el marco del comercio internacional	PCA	Aduana y otros impuestos para la importación, Tiempo promedio de despacho, Eficiencia del despacho aduanero, Gastos grales. del régimen aduanero, Impuestos a las exportaciones (% de la recaudación), Personal en aduanas, Derechos aduanales de los ingresos fiscales, Ingresos recabados en aduanas (% del total de ingresos), Promedio de tarifa simple, Arancel ponderado promedio, Inclusión en el sistema armonizado, SAFE, RKC, Volumen de las exportaciones e importaciones y valor de las exportaciones e importaciones.

2014	Volpe Martincus, Carballo y Graziano	Customs	Econometría	Valor de exportación, número de envíos, número de exportadores, número de productos, número de destinos, número de compradores, número de aduanas, transacciones a través del canal rojo, retraso de medios en el canal rojo, exportación por envío, exportación por compradores, exportación por aduana, exportación por producto y destino, número de compradores por producto y destino, y el número de aduanas por producto y destino.
2017	Ennen y Batool	Airport Efficiency in Pakistan. A Data Envelopment Analysis With Weight Restrictions	DEA	Inputs: número de pistas, número de calles de rodaje, tamaño de la terminal en metros cuadrados y el número de empleados. Outputs: número de movimientos de aviones totales, número de pasajeros locales, número de pasajeros internacionales, número de pasajeros totales, número de movimientos de aviones comerciales y volumen de carga en toneladas métricas.
2015	Périco, Brandão Santana y Aparecida do Nascimento Rebelatto	Efficiency of Brazilian International Airports: Applying the Bootstrap Data Envelopment Analysis	DEA con Bootstrap	Inputs: número de pistas, número de contadores de Check-in, número de bahías de estacionamiento de aeronaves, área de la terminal de pasajeros. Output: pasajeros procesados
2016	Ibáñez Martín, Morresi y Delbianco	Una Medición de la Eficiencia Interna en una Universidad Argentina Usando el Método de Fronteras Estocásticas	Fronteras estocásticas (SFA)	Grado académico, la dedicación docente, el ingreso, la condición especial de cursada, la acreditación y las becas otorgadas.
2009	Muñuzuri, Gutierrez, Escudero Santana y Guadix	Estudio de Eficiencia de los Centros de Intercambio Modal	DEA	Input: área de la terminal, longitud de los muelles y el número de remolcadores. Outputs: tráfico total, el tráfico por ferrocarril, los buques atracados y el tráfico por carretera.
2000	Notteboom, Coeck y Van Den Broeck	Measuring and Explaining the Relative Efficiency of Container Terminal by Means of Bayesian Stochastic Frontier Models	Modelos de fronteras escolásticas Bayesianas (BSF)	Longitud del muelle de la terminal, la superficie de la terminal, las grúas pórtico de la terminal y el tráfico de contenedores.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 6. METAFRONTERA DEA: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE LAS ADUANAS DE LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS DE LA REGIÓN ASIA PACÍFICO

El concepto de metafrontera se ha utilizado para calcular la eficiencia de diversos grupos, esto con la justificación de las diferencias que existen entre los mismos grupos, haciendo que la metafrontera englobe esas diferencias y se pueda trabajar bajo el principio de homogeneidad para poder realizar un análisis de la medición de la eficiencia. En relación con eso, este capítulo presenta el desarrollo metodológico de la metafrontera aplicada al análisis de la medición de la eficiencia de las aduanas de las principales economías de Asia Pacífico para el periodo 2013-2019. Aquí encontraremos las especificaciones de la metodología propuesta, como lo es la muestra del estudio, las variables y el modelo DEA de las aduanas.

6. Especificaciones del Modelo Propuesto

Se ha seleccionado un modelo de frontera no paramétrica determinística ya que en este tipo de fronteras las unidades eficientes definen los límites de la frontera, por ende no requiere la especificación de una forma funcional para la frontera, ni de la existencia de un término de perturbación es por ello que se le considere determinística, de este modo este tipo de fronteras para la medición de la eficiencia permiten una gran flexibilidad operativa.

La orientación del modelo será *output* orientado ya que lo que se busca es la maximización de los *outputs* en función de los *inputs* con los que cuenta, es decir, se busca que las unidades de medida, en este caso las aduanas, tengan más operacionalización, en otras palabras que haya más movimiento de mercancías de una manera eficiente. La justificación radica en que, las aduanas, al ser unidades de organismos públicos, se busca un mayor flujo comercial por lo que se espera maximizar los *outputs*. Además, Zamora y Navarro (2014) mencionan que ha existido una creciente necesidad de los gobiernos por racionalizar los *inputs* debido a la situación financiera y económica de la mayoría de las economías. Se trata de hacer más con lo que se tiene, pues es más complicado quitarle recursos a la administración financiera que tratar de racionalizarlos, además de que reducirlos tendría implicaciones tanto sociales como de productividad.

De acuerdo con la metodología, DEA puede tomar distintos rendimientos a escala, se mencionó que los modelos más comunes son los CRS y VRS, para la selección de los rendimientos a escala de la presente se realizarán pruebas con ambos para que los resultados ayuden a decidir la selección del modelo más apto, así cuando los resultados de ambos modelos coinciden en gran medida, es entonces mejor utilizar el modelo de retornos constantes de escala (CRS), de lo contrario es más adecuado utilizar retornos variables de escala (VRS) (Mohammady, 2006 en Zamora, 2017).

Para el análisis estático:

Modelo estático CRS con orientación *output*:

$$\max_{\phi_{it}\lambda_{it}} \phi_{it}$$

Sujeto a:

$$\phi_{it}y_{it} - y'\lambda_{it} \leq 0,$$

$$X\lambda_{it} - x_{it} \leq 0,$$

$$j'\lambda_{it} = 1, \quad y$$

$$\lambda_{it} \geq 0. \quad (23)$$

Donde:

y_{it} es la cantidad de *output* para la i aduana en el t periodo;

x_{it} es el vector $N \times 1$ de la cantidad *input* para la i aduana en el t periodo;

y es el vector $L_k T \times 1$ de la cantidad *output* para todas L_k aduanas en todos los T periodos;

X es la matriz $N \times L_k T$ de la cantidad *input* para todas L_k aduanas en todos los T periodos;

j es un vector $L_k T \times 1$ de unos;

λ_{it} es un vector $L_k T \times 1$ de pesos; y

ϕ_{it} es un valor escalar.

Para el análisis dinámico:

Modelo dinámico CRS orientación output:

Para calcular y descomponer la productividad de la aduana k' entre t y $t + 1$, se necesitan resolver seis diferentes problemas de programación lineal: $D^t(x^t, y^t)$, $D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$, $D^I(x^t, y^t)/D^t(x^t, y^t)$, $D^I(x^{t+1}, y^{t+1})/D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$, $D^G(x^t, y^t)/D^I(x^t, y^t)$ y $D^G(x^{t+1}, y^{t+1})/D^I(x^{t+1}, y^{t+1})$. Suponiendo que la distancia de la función *output* es el recíproco de la medida de eficiencia técnica de Farrell (1957) basada en el *output*.

En este sentido se calculan las funciones de distancia *output* para $k' \in R_j$ en cada periodo del tiempo $s = t, t + 1$,

$$[D^S(x^{k',s}, y^{k',s})]^{-1} = \max \phi_c^{k',s}$$

Sujeto a:

$$\sum_{k \in R_j} \lambda^k y_m^{k,s} \geq \phi_c^{k',s} y_m^{k',s}, \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k \in R_j} \lambda^k x_n^{k,s} \leq x_n^{k',s}, \quad n = 1, \dots, N$$

$$z^{k,s} \geq 0, \quad (24)$$

donde: λ^k es una variable de intensidad que indica en qué intensidad una actividad en particular puede ser empleada en la producción.

Con la solución a la ecuación (24) como $\hat{\phi}_c^{k,s}$, las funciones de distancia intertemporal

$D^I(x^{k,s}, y^{k,s})/D^{k,s}(x^{k,s}, y^{k,s})$, $s = t, t + 1$ son calculadas de la siguiente manera:

$$[D^I(x^{k,s}, y^{k,s})/D^{k,s}(x^{k,s}, y^{k,s})]^{-1} = \max \phi_I^k$$

Sujeto a :

$$\sum_{k \in R_j, s \in \tau} \lambda^{k,s} y_m^{k,s} \geq \phi_I^k \hat{\phi}_c^{k,s} y_m^{k,s}, \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k \in R_j, s \in \tau} \lambda^{k,s} x_m^{k,s} \leq y_n^{k,s}, \quad n = 1, \dots, N$$

$$z^{k,s} \geq 0 \quad \tau = \{1, 2, \dots, T\}. \quad (25)$$

La ecuación (25) involucra todas las observaciones en todos los periodos dentro de un grupo R_j específico.

Por otro lado, en contraste con la ecuación (24) y (25), la función de distancia global involucra todas las observaciones, todos los periodos en todos los grupos. Con la solución a

la ecuación (25) como $\hat{\phi}_I^{k,s}$, las funciones de distancia global

$D^G(x^{k,s}, y^{k,s})/D^I(x^{k,s}, y^{k,s})$, $s = t, t + 1$ son calculadas de la siguiente manera:

$$[D^G(x^{k,s}, y^{k,s})/D^I(x^{k,s}, y^{k,s})]^{-1} = \max \phi_G^k$$

Sujeto a:

$$\sum_{k \in R_j, s \in \tau} z^{k,s} y_m^{k,s} \geq \phi_G^{k'} \phi_I^{k',s} y_m^{k',s}, \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k \in R_j, s \in \tau} z^{k,s} x_n^{k,s} \geq x_n^{k'}, \quad n = 1, \dots, N$$

$$z^{k,s} \geq 0, R = R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_j, \quad \tau = \{1, 2, \dots, T\}. \quad (26)$$

Las soluciones óptimas de las ecuaciones (24) y (25) se emplean en el cálculo y descomposición del índice de productividad Malmquist metafrontera.

Para ambos análisis se utiliza el Software R y R Studio con las especificaciones que se presentan en este apartado.

6.1. Muestra de estudio

La muestra de estudio comprende al total de las unidades de toma de decisión o DMU (por su nombre en inglés) que se analizarán para la medición de la eficiencia. Para la metodología del análisis envolvente de datos, el número total de DMU a analizar deberá ser por lo menos tres veces mayor que la suma de los inputs y outputs considerados en el análisis (Cooper, Seiford y Tone, 2006).

Para el análisis de eficiencia de las aduanas en las economías del APEC, se seleccionaron 18 de las 21 economías miembros, en función de la disponibilidad y consistencia de los datos requeridos para la aplicación de la metodología. Esta decisión metodológica responde a la necesidad de garantizar la comparabilidad de los resultados y la robustez del análisis,

ya que tres economías presentaban información incompleta o discontinuidad en las series de datos esenciales (insumos y productos) durante el período de estudio (2013-2019). La exclusión de estas economías —cuya omisión no altera la representatividad geográfica ni el balance entre grupos de desarrollo— permite mantener la integridad del análisis, evitando sesgos por imputación arbitraria de datos faltantes. Esta aproximación es consistente con prácticas estándar en estudios de eficiencia frontera, donde la calidad y completitud de los datos son críticas para estimaciones válidas. En este sentido, la muestra abarca 18 de las 21 economías que conforman el Foro de Cooperación Económica Asia Pacífico. A continuación se presenta un cuadro donde se muestran a las economías mencionadas.

Cuadro 6. Muestra de Estudio

Economía	Continente
Australia	Oceanía
Canadá	América
Chile	América
China	Asia
Hong Kong	Asia
Indonesia	Asia
Japón	Asia
Corea	Asia
Malasia	Asia
México	América
Nueva Zelanda	Oceanía
Perú	América

Filipinas	Asia
Rusia	Asia
Singapur	Asia
Tailandia	Asia
Estados Unidos	América
Vietnam	Asia

Fuente: Elaboración propia (2022).

Por su naturaleza, las economías presentan distintas características, sin embargo, el comercio que realizan con las demás economías busca ser facilitado y agilizado, de manera que sea eficiente, debido a esto, se considera que pueden agruparse en economías homogéneas, estos grupos, a partir de sus *inputs* y *outputs* puede ser evaluada su eficiencia.

Para la evaluación de la eficiencia el periodo comprende el periodo 2013 al 2019 debido a cuestiones de acceso a la información y la disponibilidad de los datos.

6.1.1 Grupos de Aduanas para el Análisis Metafrontera

Los grupos de aduanas han sido establecidos pensando en una de las principales diferencias que enfrentan las economías. Si bien estamos hablando de economías multiculturales, donde se concentra más de la mitad de la población, además de los distintos idiomas, territorios, así como la forma en que llevan a cabo los negocios, por solo mencionar algunas de sus numerosas diferencias. Se proponen dos grupos, un grupo para las aduanas de economías que pueden ser descritas como economías desarrolladas y otro grupo para las aduanas de economías con características de economías menos adelantadas.

La clasificación de economías en desarrolladas y menos avanzadas es fundamental en el contexto de los grupos de aduanas, ya que permite abordar las diferencias significativas que enfrentan estas economías en diversos aspectos. Las economías desarrolladas,

caracterizadas por economías más sólidas y diversificadas, generalmente poseen mayor capacidad para generar riqueza, innovación y tecnología, lo que les otorga ventajas competitivas en el ámbito global. Por otro lado, las economías menos avanzadas suelen enfrentar numerosos desafíos, como una dependencia económica de sectores primarios, limitaciones en infraestructura, y un acceso restringido a mercados internacionales. Esta clasificación no solo ayuda a entender las dinámicas económicas que operan en diferentes naciones, sino que también es vital para formular políticas económicas específicas que respondan a las necesidades únicas de cada grupo. Asimismo, permite una mejor asignación de recursos para inversión y cooperación internacional, facilitando el diseño de estrategias que fomenten el desarrollo sostenible, la integración comercial y el crecimiento económico en contextos multiculturales y diversos. Además, al referirse a pautas establecidas por la OMC, se asegura una clasificación más objetiva y basada en criterios reconocidos, lo que contribuye a la efectividad de las políticas económicas y comerciales en un mundo interconectado.

En resumen, la clasificación de economías en desarrolladas y menos avanzadas es importante porque ayuda a identificar las diferencias clave entre ellos y a diseñar políticas y estrategias adecuadas para apoyar el desarrollo económico de cada país.

Para poder designar cada economía de la muestra de estudio a cada grupo podemos referirnos a la OMC (2023) que nos proporciona una pauta para saber cómo realizar una selección apropiada para encasillar cada economía, siguiendo esto, el grupo de las economías desarrolladas lo integran:

- Australia
- Canadá
- Corea del Sur
- Estados Unidos
- Hong Kong
- Japón
- Nueva Zelanda
- Singapur

En cuanto a las economías menos adelantadas tenemos:

- China
- Chile
- Filipinas
- Indonesia
- Malasia
- México
- Perú
- Rusia
- Tailandia
- Vietnam

6.2 Especificación de Variables

La selección de las variables se deriva del proceso aduanal que las aduanas llevan a cabo y sustenta los diversos *inputs* y *outputs* que servirán para el cálculo de la eficiencia. La selección se explica de manera detallada en este apartado pero a continuación se conceptualizan las variables.

a. Inputs

- *Empleados*: se refiere al número de los empleados que laboran en las aduanas de cada economía, registrados por la administración de aduanas de cada economía. Los empleados son el recurso más importante y el factor fundamental de la capacidad administrativa de cada aduana, de ello depende el impacto en la calidad del servicio que se ofrece (Benazić, 2012).
- *Pedimentos de importación*: se refiere al “número de pedimentos de importación procesados en cada aduana” (Zamora, 2017), cabe señalar que los pedimentos pueden englobar desde una transacción hasta un número n de

productos, que entran al país en un determinado periodo de tiempo (no necesariamente en la misma fecha de introducción). Siendo esta una declaración fiscal relativa al cumplimiento de obligaciones tributarias en materia de comercio exterior. Para efectos del análisis DEA se puede considerar como un insumo o resultado parcial.

- *Pedimentos de exportación*: se refiere al “número de pedimentos de exportación procesados en cada aduana” (Zamora, 2017), cabe señalar que los pedimentos pueden englobar desde una transacción hasta un número n de productos, que salen del país en un determinado periodo de tiempo. Siendo esta una declaración fiscal relativa al cumplimiento de obligaciones tributarias en materia de comercio exterior. Para efectos del análisis DEA se puede considerar como un insumo o resultado parcial.
- *Pedimentos electrónicos de importación*: aquellas operaciones a la importación que fueron realizadas a través del documento electrónico aduanero. Esta variable nos refleja, principalmente el uso de la ventanilla única de comercio, medida sugerida y promovida por la OMC y OMA, además del grado de tecnología con el que se realizan las operaciones de aduana.
- *Pedimentos electrónicos de exportación*: aquellas operaciones a la exportación que fueron realizadas a través del documento electrónico aduanero. Esta variable nos refleja, principalmente el uso de la ventanilla única de comercio, medida sugerida y promovida por la OMC y OMA, además del grado de tecnología con el que se realizan las operaciones de aduana.

b. Outputs

- *Total de la recaudación*: se refiere al monto total de los impuestos recaudados por las aduanas. La recaudación es uno de los motivos de

existencia de las aduanas, desde sus inicios cumplían con el carácter recaudatorio, de esta manera se generan algunos de los ingresos públicos. Así, se considera el monto total de recaudación por aduana como output.

- *Valor de las mercancías importadas*: es el monto total del valor en dólares estadounidenses de las mercancías que fueron importadas en cada aduana.
- *Valor de las mercancías exportadas*: es el monto total del valor en dólares estadounidenses de las mercancías que fueron exportadas en cada aduana.
- *Volumen de las mercancías importadas*: se refiere al volumen de las mercancías importadas por cada economía durante el periodo.
- *Volumen de las mercancías exportadas*: se refiere al volumen de las mercancías exportadas por cada economía durante el periodo.

6.3. Modelo DEA

Si bien, debemos recordar que todo el comercio que se realiza de manera legal en el mundo, debe pasar por una aduana, es por eso que nuestro modelo parte del principal pilar para llevar a cabo la comercialización de las mercancías entre las economías: las aduanas.

Derivado de las actividades, se crea un proceso que da paso al modelo de la eficiencia de las aduanas, dicho proceso puede explicar la razón social de las aduanas. Este proceso se inicia con los insumos (*inputs*) que una empresa requiere para llevar a cabo el proceso donde generan los productos (*outputs*), adicional a ello se identifican algunos resultados (*outcome*) de todo el proceso.

De acuerdo con Peter Smith (1996), al realizar adecuadamente sus funciones esenciales, los servicios aduaneros consiguen un resultado que refleja un efecto en la sociedad de una

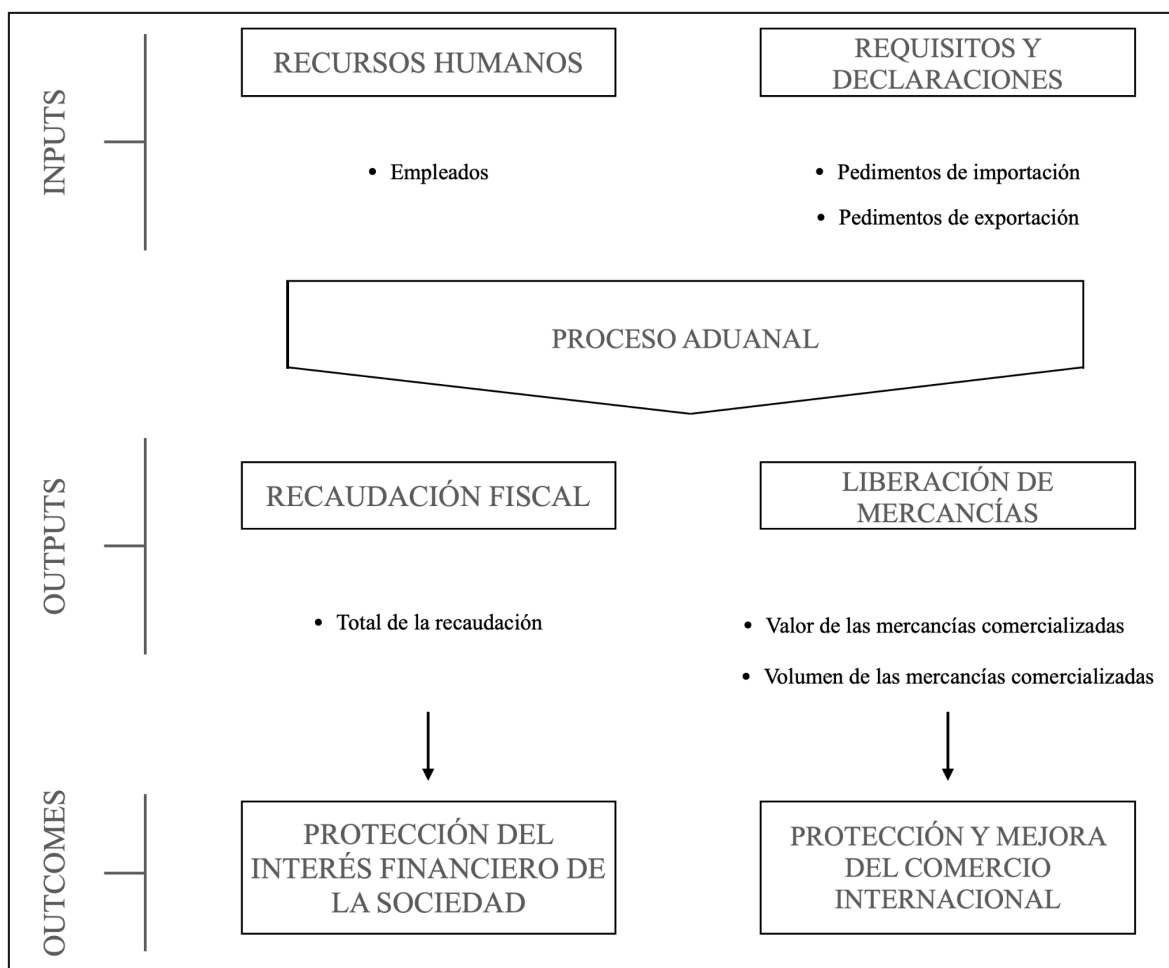
actividad específica del sector público (Smith, 1996). Por consiguiente, un resultado es distinto a una producción. Un output se refiere a la cantidad de un producto o servicio, sin considerar su efecto, mientras que la medición de un outcome se centra en la efectividad que pudo haber tenido dicho output. Por otro lado, la medición de un output está relacionada con la eficiencia (Smith, 1996).

Al igual que otras empresas, las aduanas prestan un servicio en el que se involucran ciertos *inputs* que a su vez generan outputs, los considerados en esta investigación fueron mencionados en el apartado anterior.

En términos generales, se pueden resaltar los recursos humanos y financieros, los bienes y la información. A través de procesos comerciales, se convierten diferentes tipos de solicitudes y declaraciones aduaneras y fiscales que son presentadas por varias personas y organizaciones en resultados específicos (Benazić, 2012). En esta situación se hace referencia a procesos fiscales y aduaneros, así como a la obtención de ingresos estatales.

La figura 5 presenta el modelo que se creó para esta investigación, contiene los *inputs*, *outputs* y *outcomes* considerados, además se explica la estructura que llevan y el proceso (proceso aduanero) que estos pasan.

Figura 6. Modelo DEA Propuesto



Fuente: Elaboración propia (2022).

Considerando que, de acuerdo con la OMA el objetivo primario de las aduanas es la facilitación del comercio internacional, es decir la mayor movilidad de mercancías y se mide a través de las exportaciones e importaciones, estas deberán ser uno de los productos o outputs finales, de tal manera que el Modelo DEA propuesto se conforma de la siguiente manera. Los *inputs* se derivan de dos rubros que las aduanas necesitan para llevar a cabo el proceso aduanal: los recursos humanos y los requisitos y declaraciones.

Como recursos humanos está el número de empleados que laboran en cada aduana, son datos proporcionados a la OMA, de acuerdo a cada administración aduanera de las

economías, los empleados son fundamental para el cálculo de la eficiencia, pues ellos son el motor de las operaciones para llevar a cabo el proceso aduanal.

La variable de requisitos y declaraciones, se ha elegido el número de pedimentos de importación y exportación como indicador. Para ello, se ha considerado el primer objetivo del plan estratégico de la Organización Mundial de Aduanas (OMA), que es la facilitación del comercio. De acuerdo con dicho plan, la OMA lleva a cabo diversas acciones para otorgar a sus miembros las herramientas necesarias que promuevan una mayor facilitación del comercio, persiguiendo así la maximización de la movilización de mercancías. En este contexto, los pedimentos se consideran insumos fundamentales, dado que, a su esencia, un pedimento actúa como una declaración fiscal relacionada con el cumplimiento de obligaciones tributarias en el ámbito del comercio exterior. A través de este documento, el importador o exportador notifica a la aduana sobre las mercancías que se desean importar o exportar. No obstante, un pedimento contiene información adicional, como: la cantidad y tipo de mercancía, detalles que permitan la identificación del producto, su origen, valor y base gravable. También comprende el cumplimiento de regulaciones y restricciones no arancelarias, así como la aduana de ingreso y la de despacho, el tipo de operación y el régimen aduanero, entre otros datos y documentos que deben ser adjuntados al pedimento mencionado. Por ello, es evidente que un pedimento no solo refleja las mercancías, sino que también representa un resultado más complejo del proceso.

En cuanto a los *outputs*, estos derivan de dos rubros, la recaudación fiscal y la liberación de mercancías. La selección de ambas proviene de la segunda prioridad de la Organización Mundial de Aduanas, asegurar la recaudación justa y proteger a la sociedad.

Como recaudación fiscal se tiene la recaudación total, esta ayuda al cumplimiento del objetivo de la OMA, con la recaudación fiscal se busca proteger el interés financiero de la sociedad.

La recaudación se basa en gran medida en el impuesto general de importación, o aranceles, que se basan en su mayoría en el impuesto de tipo porcentual que consiste en el valor

agregado del producto, es decir se considera el valor y no el volumen del producto, bajo este entendimiento, como liberación de mercancías el valor de las importaciones y exportaciones. La CEPAL (2008) menciona que un indicador de posicionamiento comercial es el valor de las exportaciones e importaciones y no el volumen porque en muchas de las economías, particularmente en vías de desarrollo y subdesarrolladas se tiende a vender o a llevar productos con poco proceso de manufactura, o poco proceso de producción, es decir, en su mayoría productos del sector primario, en lugar de otro tipo de industrias con más procesamientos en su producción, entonces se crea la paradoja de se exportan fresas y se importa mermelada, entonces el valor agregado o el valor añadido del producto lo generan las economías desarrolladas y no las economías en vías de desarrollo, entonces un indicador básico de la posición comercial que pueda tener un país sería el valor de las mercancías y no el volumen de las mercancías porque de esa manera se mide el producto junto con su valor agregado.

En cuanto al volumen de las mercancías importadas y exportadas, podemos comprender que, en la práctica, existe una diferencia entre las mismas mercancías comercializadas en cuanto a valor y volumen, si bien, ambos indicadores nos pueden representar cosas distintas, incorporar a ambos en el análisis ayudará a contribuir para la medición de la eficiencia.

6.4. Base de Datos

La base de datos para el análisis de la eficiencia de las aduanas de las principales economías de APEC, durante el periodo 2013-2019, está compuesta por diferentes fuentes.

Para los *inputs*, cuyas variables seleccionadas fueron: número de empleados, número de pedimentos de importación y número de pedimentos de exportación, los datos fueron recuperados directamente de la Organización Mundial de las Aduanas, específicamente de los reportes anuales años 2013 a 2019.

Para los *outputs*, cuyas variables seleccionadas fueron: valor de las importaciones, valor de las exportaciones, volumen de las importaciones y volumen de las exportaciones, en cuanto a los dos primeros, los datos fueron recuperados de la Organización Mundial del Comercio de su base de datos, en cuanto a las últimas dos variables los datos fueron recuperados directamente de la base de datos del banco mundial.

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo comprende el análisis de los resultados derivados de la aplicación de la metodología DEA y la Metafrontera, este análisis se presenta en dos partes: el análisis estático y el análisis dinámico. Por último, se presenta el contraste de los resultados con las hipótesis planteadas.

7.1. Análisis de Resultados

7.1.1. Resultados del Análisis Estático de la Eficiencia de las Aduanas

A continuación, se presentan los resultados del estudio en el que se analizaron los datos utilizando la metodología DEA. Es relevante destacar que se llevó a cabo un análisis estático para cada año del periodo seleccionado. Sin embargo, con fines de presentación, se muestran los resultados del año de inicio y del año final del análisis, ya que es fundamental recordar que estamos evaluando la variación en la eficiencia a lo largo de dicho periodo.

Cuadro 7. Resultados del Análisis Dinámico 2013-2019

dmu_list	2013		2019	
	Frontera grupos	Metafrontera	Frontera grupos	Metafrontera
	Eff	Eff	Eff	Eff
Australia	1.0000	1.0000	1.0000	0.9803
Canada	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Hong Kong	0.9680	0.9319	0.8337	0.8337
Japon	0.5370	0.5370	1.0000	1.0000
Corea	0.5728	0.5613	0.4350	0.4348
Nueva Zelanda	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Singapur	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Estados Unidos	1.0000	0.9416	1.0000	0.8818
Chile	1.0000	1.0000	1.0000	0.9733
China	1.0000	1.0000	1.0000	0.9092
Indonesia	1.0000	1.0000	1.0000	0.9417
Malasia	0.6396	0.5637	0.5832	0.4767
Mexico	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Peru	0.9895	0.9564	1.0000	1.0000
Filipinas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Rusia	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Tailandia	1.0000	0.8894	0.9164	0.7005
Vietnam	0.5664	0.5319	0.7448	0.5796

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

El cuadro 7 contiene los resultados del análisis estático, en él se miden los cambios de la eficiencia de los grupos y la metafrontera en el periodo 2013-2019.

En el año 2013, se destacaron algunas economías desarrolladas por su eficiencia aduanera. Las aduanas de Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Singapur y Estados Unidos obtuvieron valores 1 de eficiencia y, por lo tanto, se consideraron como modelos de referencia para el resto de aduanas de este grupo, esto significa que las aduanas de estas economías son eficientes por sí solas.

Sin embargo, al examinar la metafrontera, solo las aduanas de Australia, Canadá, Nueva Zelanda y Singapur lograron valores 1 de eficiencia, posicionándose como líderes en la metafrontera, lo que significa que las aduanas de estas economías son eficientes respecto de

las demás aduanas de este grupo. En contraste, las aduanas de Hong Kong, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos se encontraron más alejadas de la metafrontera, mostrando un desempeño menos óptimo.

Para inicio del periodo analizado es relevante mencionar el caso de las aduanas de Estados Unidos, que aunque obtuvieron valores 1 de eficiencia en el contexto de las aduanas desarrolladas, no alcanzaron el mismo nivel de referencia en el contexto de la metafrontera.

En proporción, podemos señalar que del grupo de las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas, es de 62.5% de ellas, mientras que un 70% corresponde al otro grupo de las aduanas de las economías menos avanzadas, lo que significa que es el grupo con aduanas más eficientes, es decir, las aduanas en este grupo son las que mejor aprovechan sus *inputs*, y las que mayor número de *outputs* generan. Es importante tener en cuenta que el grupo de las aduanas de las economías desarrolladas incluye un número menor de economías a diferencia del grupo de las aduanas de las economías consideradas como menos adelantadas.

En el mismo año 2013 para el grupo de las aduanas de las economías consideradas como menos adelantadas, las aduanas que obtuvieron valores 1 de eficiencia fueron: Chile, China, Indonesia, México, Filipinas, Rusia y Tailandia, siendo estas aduanas las que construyen la frontera de referencia como eficientes. En contraste, en la metafrontera las únicas aduanas que obtuvieron valores 1 de eficiencia fueron: Chile, China, Indonesia, México, Filipinas y Rusia esto significa que son las aduanas que lideran la metafrontera.

En términos proporcionales, podemos observar que en la metafrontera este grupo concentra el 60% de las aduanas de sus economías, mientras que las aduanas del grupo de las economías consideradas como avanzadas concentra un 50% esto quiere decir que proporcionalmente el grupo que concentra mayor proporción de aduanas que son eficientes respecto de su grupo es el de las economías consideradas como menos adelantadas.

Asimismo, en el año 2019, se identificaron aduanas eficientes con un valor de 1 en el grupo de economías desarrolladas, incluyendo a Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Singapur y Estados Unidos. Estos resultados indican un cambio en la medida de eficiencia para este grupo, ya que se demostró un aumento del 2,5% en la proporción de economías eficientes positivas durante el período 2013-2019.

En este mismo grupo, las aduanas que presentaron valores 1 de eficiencia en la metafrontera fueron las aduanas de las economías: Canadá, Japón, Nueva Zelanda y Singapur. Observamos que el mismo número de aduanas de estas economías se mantuvieron en la metafrontera durante el periodo analizado, aunque no fueron las mismas, Australia se alejó de la metafrontera al contraer su eficiencia, y en su lugar, Japón se posicionó en la metafrontera, lo que nos indica que para este periodo analizado Japón mejoró la eficiencia de sus aduanas.

Podemos resaltar el caso de las aduanas de la economías de Japón, que a inicios del periodo no obtuvieron resultados de eficiencia por sí solas, ni respecto del grupo, pero a finales del periodo, estas aduanas obtuvieron valores de eficiencia en ambas medidas.

En el año 2019, se identificaron aduanas eficientes con un valor de 1 en el grupo de economías menos avanzadas, incluyendo a Chile, China, Indonesia, México, Perú, Filipinas y Rusia. Este grupo mantuvo la misma proporción de aduanas en esta medida que obtuvieron valores de eficiencia, aunque no fueron las mismas aduanas, a inicios del periodo las aduanas de la economía de Tailandia obtuvieron resultados de eficiencia, pero a finales del periodo estas se alejaron de la frontera, mientras que las aduanas de la economía del Perú no fueron eficientes al inicio del periodo pero sí al final de él.

Durante el mismo año, se identificaron aduanas eficientes con un valor de 1 en la Metafrontera en el grupo mencionado, incluyendo a México, Perú, Filipinas y Rusia. Se observa que para este grupo, al final del periodo, terminaron siendo menos las aduanas que se encontraron en la metafrontera, las aduanas de las economías de Chile, China e Indonesia tuvieron un retroceso en esta medida. Además, es importante destacar que el

grupo de aduanas de la economía del Perú tuvo un avance en términos de eficiencia, ya que a inicios del periodo no obtuvo resultados de eficiencia en ambas medidas, pero esto cambió al final del periodo.

Los resultados mencionados tienen varias implicaciones importantes para las economías destacadas, tanto en el grupo de economías desarrolladas como en el de economías menos avanzadas. En primer lugar, la eficiencia aduanera de las economías como Australia, Canadá, Nueva Zelanda, y Singapur, que se mantuvo a lo largo de los años, sugiere que estas economías han implementado prácticas óptimas en sus sistemas aduaneros, lo que les permite facilitar el comercio, reducir costos y mejorar la competitividad. Esta eficiencia también puede atraer inversión extranjera, mejorar el ambiente empresarial y promover el crecimiento económico. En contraste, Estados Unidos, aunque inicialmente mostró eficiencia, se alejó de la metafrontera, lo que indica que su sistema aduanero podría beneficiarse de reformas para optimizar su funcionamiento y alinearse con los líderes del grupo.

Respecto a las economías menos avanzadas, los resultados sugieren que estas naciones, como México, China, e Indonesia, están alcanzando un nivel de eficiencia aduanera que les permite competir más eficazmente en el comercio internacional; sin embargo, el retroceso de algunas economías en la metafrontera indica que aún deben afrontar retos significativos y mejorar continuamente sus sistemas. La mejora en la eficiencia aduanera de Perú, que pasó de niveles bajos a ser eficiente al final del período, resalta el potencial de avance que las políticas adecuadas y la inversión en infraestructura pueden proporcionar a estas economías. En general, los hallazgos sugieren que tanto las economías desarrolladas como las menos avanzadas tienen el potencial de aprender unas de otras, con la necesidad de que las menos avanzadas sigan invirtiendo en sus capacidades aduaneras mientras que las desarrolladas deben mantenerse competitivas y seguir implementando mejores prácticas para no quedar rezagadas. Esto indica un panorama dinámico en la eficiencia aduanera que puede influir profundamente en el crecimiento económico y la competitividad global de cada país.

7.1.2. Resultados del Análisis Dinámico de la Eficiencia de las Aduanas

Como se ha mencionado anteriormente, las aduanas utilizan tecnologías de producción propias que varían entre cada economía. Estas diferencias en los procesos de producción que las aduanas utilizan tienen un impacto en los resultados de la eficiencia del índice de productividad Malmquist y en los tres conjuntos de eficiencia técnica. Con el fin de analizar estas diferencias, se realiza un promedio de cada resultado en relación a los diferentes grupos de las aduanas, el cuadro 9 muestra estos resultados.

Cuadro 8. Resultados de la Descomposición por Grupo.

Grupos	EC	BPC	TGC	PC
Aduanas economías desarrolladas	1.0250	1.0127	0.9974	1.0353
Aduanas economías menos avanzadas	1.0105	0.9334	0.9882	0.9321

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA metafrontera.

El cuadro 7 muestra los resultados de los cambios de las medidas de eficiencia, mejores prácticas, el liderazgo en la metafrontera y productividad, de todas las aduanas en el periodo analizado y el cuadro 8 nos muestra los resultados de estas mismas medidas pero separadas por grupos. Para términos de este último, EC significa el cambio en la eficiencia, BPC el cambio en las mejores prácticas, TGC el cambio en el liderazgo de la metafrontera y PC el cambio en la productividad.

Observamos que hubo un cambio positivo de la eficiencia para ambos grupos, las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas tuvieron un cambio de la eficiencia

positivo con un incremento anual del 2.5%, mientras que el grupo de las aduanas consideradas como menos avanzadas tuvieron un cambio positivo con un incremento anual del 1.05%. En este sentido ambos grupos incrementaron su eficiencia pero el grupo que tuvo un incremento más destacado fue el grupo de las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas, esto quiere decir que las aduanas de las economías desarrolladas aprovechan sus inputs con los que cuentan de la manera más eficiente posible y que son buenas con el efecto de recuperación conocido como *catching up effect* en inglés, así este grupo de aduanas cumplen con sus tareas de cierta manera en tiempo y forma.

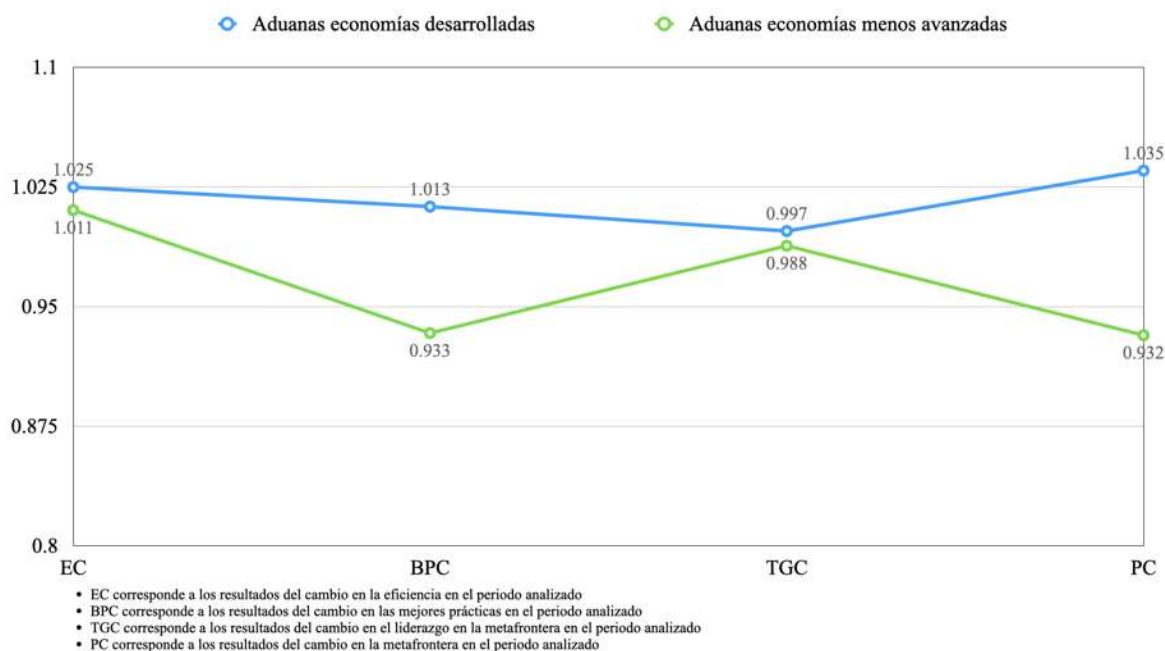
Como se observó en el cuadro 8, el cambio de las mejores prácticas de todos los grupos de aduanas decreció en un promedio de 3.22% anual, mientras que vista por cada grupo esta medida toma aspectos diferentes de un grupo a otro. Los resultados del cuadro 22 reflejan que el grupo de las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas tuvo un incremento anual del 1.27% en esta medida, mientras que el grupo de las aduanas consideradas como menos avanzadas decreció en 6.66% anualmente. Esto quiere decir que las aduanas de las economías desarrolladas parecen inventar nuevas tecnologías o innovar, mientras que las aduanas de las economías menos avanzadas no solo no innovan, sino que además presentan retrocesos en este sentido, es decir el *innovation effect* no estuvo presente para estas aduanas.

La tasa de cambio del liderazgo de la metafrontera nos muestra el cambio negativo que hubo en el periodo para esta medida, las aduanas de las economías desarrolladas tuvieron un decremento anual del 0.26% y las aduanas de las economías menos avanzadas tuvieron un decremento anual del 1.18% en esta medida. Aunque ambos grupos presentaron cambios negativos, se señala que el grupo de las economías menos avanzadas se encuentran más alejadas de la metafrontera.

Se presenta el mismo caso que en los resultados del cambio en las mejores prácticas para el cambio en la productividad, ya que el resultado de todos los grupos de aduanas fue negativo, sin embargo podemos observar una diferencia con los resultados de cada grupo. Las aduanas de las economías desarrolladas tuvieron un cambio positivo en esta medida,

con un incremento anual del 3.53%, mientras que las aduanas de las economías menos avanzadas tuvieron un cambio negativo con un decremento anual del 6.79%. Esto significa que las aduanas más productivas son las aduanas de las economías desarrolladas y que las aduanas de las economías menos avanzadas están teniendo un retroceso en esta medida.

Gráfica 15. Resultados por Grupos del Análisis DEA Metafrontera



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA metafrontera.

La gráfica 15 nos muestra los resultados por grupos del análisis DEA metafromtera, en ella podemos ver los resultados de cada grupo de aduanas, en resumen, las aduanas de las economías desarrolladas son el grupo que aprovecha al máximo los *inputs* con los que cuenta, es el grupo más productivo y es quien parece inventa nuevas tecnologías o innova, a pesar de ello, no es quien lidera la frontera tecnológica aunque es el que más se acerca a ella. Por su parte el grupo de las aduanas de las economías menos avanzadas también hacen un buen manejo de sus *inputs* aprovechándolos de la manera más eficiente, pero no destacan en ninguna otra medida.

En particular se identificaron aduanas que destacan por su desempeño en el análisis, tal es el caso de Japón, Singapur, México, Filipinas y Rusia. Estas aduanas demuestran un desempeño sobresaliente al obtener incrementos en todas las medidas, lo que las posiciona como referencias en el ámbito aduanero.

Dentro del análisis dinámico, se realiza el cálculo del índice de productividad Malmquist, el cual se descompone en tres conjuntos de eficiencia tecnológica. Estos conjuntos incluyen una referencia contemporánea de eficiencia técnica, una referencia intertemporal de eficiencia técnica y, por último, una referencia global de eficiencia técnica.

En el cuadro 8 se presentan los resultados del análisis dinámico, en él podemos ver los cambios en términos del índice de productividad Malmquist entre el periodo base y el corriente.

Durante el período 2013-2019, se demostró un cambio promedio positivo en la eficiencia, con un aumento anual del 1.69%. Esto lo podemos observar desde el análisis estático, este revela que al final del período, hubo más aduanas que lograron acercarse a las fronteras de los grupos.

Asimismo, la medida del cambio de las mejores prácticas para las aduanas tuvo un cambio negativo, con un decremento anual del 3.22%. Esto quiere decir que el progreso técnico de las aduanas de las principales economías en Asia Pacífico fue negativo, y también revela que las aduanas están rezagadas más allá de las fronteras.

Durante el período analizado, se observa un cambio negativo anual del 0.77 % en la medida de proximidad de las aduanas a la frontera técnica global. Esto indica que las aduanas se ubicaron por debajo de la metafrontera y revela una brecha entre las aduanas y dicha metafrontera.

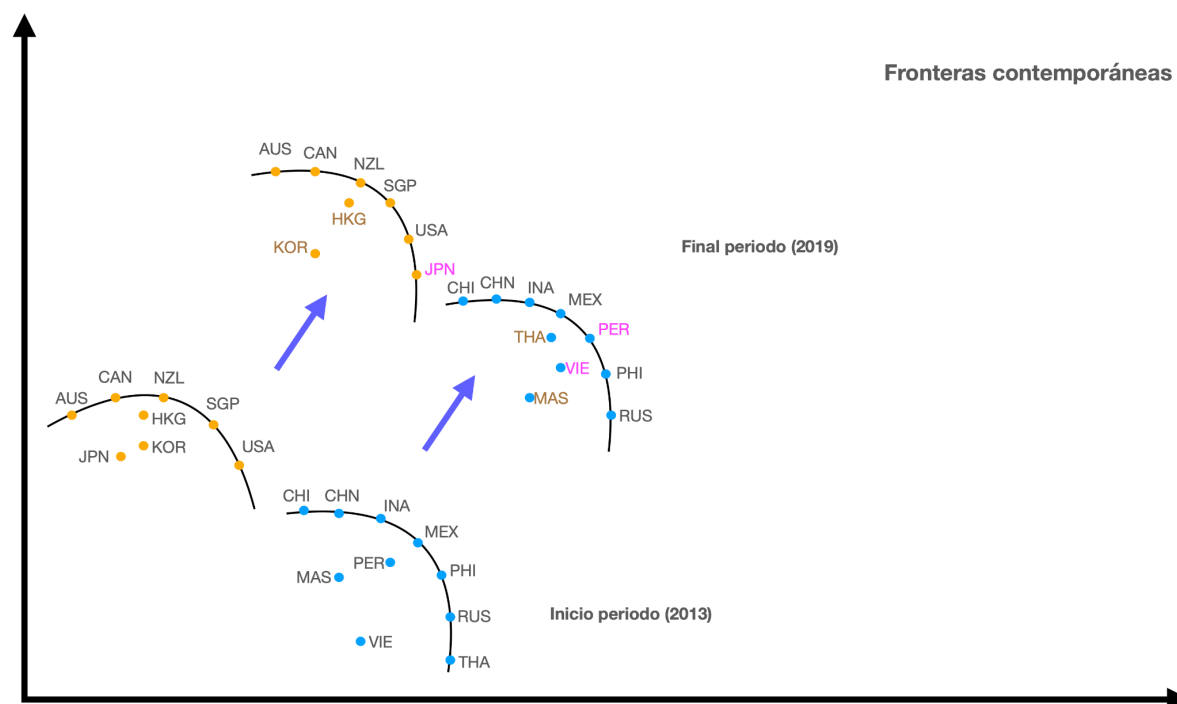
El cambio en la productividad de las aduanas fue un cambio negativo del 2.34%. Esto nos indica que decreció la productividad durante el periodo analizado. Es importante tener

presente que esta medida solamente reflejará un cambio positivo cuando las otras tres medidas presenten cambios positivos, ya que en este análisis la productividad es el resultado de la eficiencia, las mejores prácticas y el liderazgo tecnológico.

La figura 6 nos muestra los resultados del análisis dinámico de los grupos por fronteras contemporáneas, en ella podemos ver gráficamente en dónde se posicionaron las aduanas de los grupos de economías, podemos observar que a inicios del periodo, para el grupo de las aduanas de las economías desarrolladas las que se encontraron en la frontera contemporánea fueron: Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Singapur y Estados Unidos, lo cual corresponde con los resultados del cuadro 20, después Hong Kong, Corea y en último lugar las aduanas de Japón. En contraste, las aduanas del grupo de las economías menos adelantadas que se encontraron en la frontera contemporánea a principios del periodo fueron: Chile, China, Indonesia, México, Filipinas, Rusia y Tailandia, alejadas de la frontera se encontraron: Perú, Malasia y Vietnam.

A finales del periodo, para las aduanas del grupo de las economías desarrolladas, hubo un cambio significativo para las aduanas de la economía de Japón, ya que a principios del periodo eran las aduanas que se encontraban más alejadas de la frontera contemporánea y terminaron posicionándose en la frontera, podemos observar en la figura 6 el cambio de Japón con color rosa. Por el contrario, las aduanas de las economías de Hong Kong y Corea se alejaron de la frontera a finales del periodo, este cambio se observa de igual manera en la figura 6 con Hong Kong y Corea en color café. Asimismo, para el grupo de las economías menos avanzadas, las aduanas de Perú se acercaron a la frontera, al igual que las aduanas de Vietnam, aunque estas no lograron posicionarse en la frontera.

Figura 7. Resultados del Análisis Dinámico. Fronteras Contemporáneas.

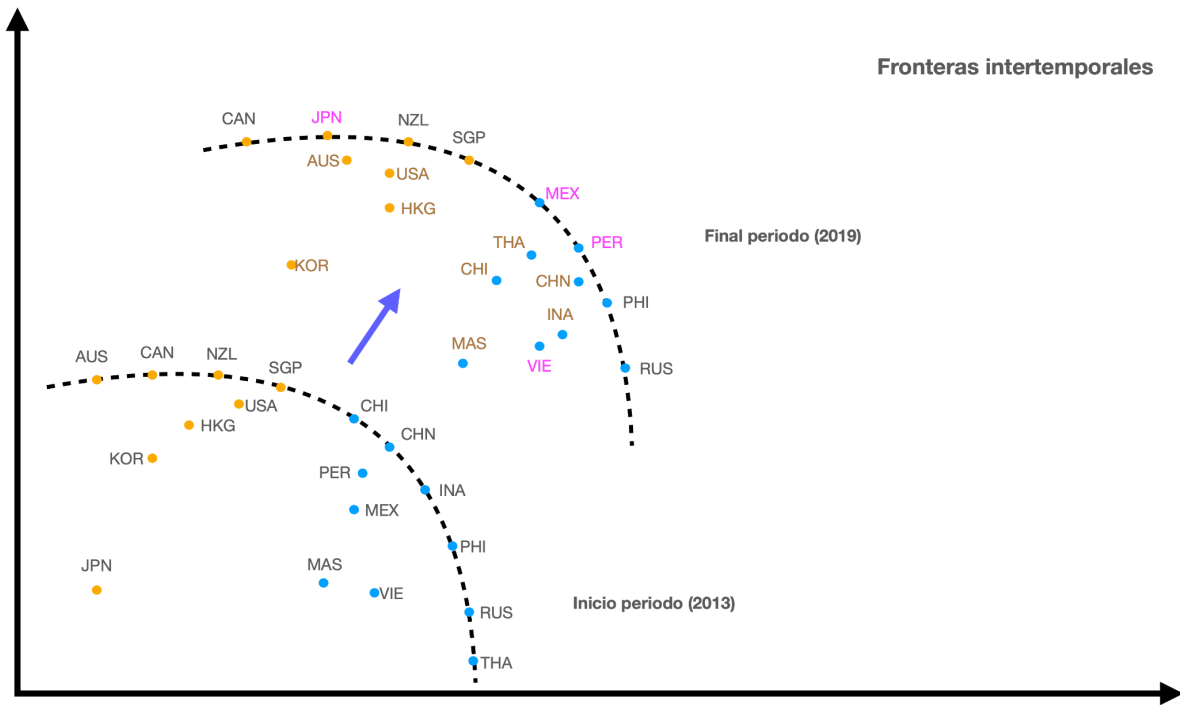


Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

Podemos interpretar la figura 7 con dos enfoques: el primero nos muestra las aduanas que se posicionaron en la frontera intertemporal de los grupos en conjunto pero por periodo. A inicios del periodo: Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Singapur, Chile, China, Indonesia, Filipinas, Rusia y Tailandia. A finales del periodo hubo cambios en la frontera, quienes terminaron posicionándose en la frontera fueron las aduanas de las economías: Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Singapur, México, Perú, Filipinas y Rusia. En este cambio lo primero que podemos observar es que terminaron siendo menos las aduanas que se encontraron en la frontera a finales del periodo, con el retroceso de dos economías. El segundo enfoque que podemos interpretar con esta figura es el significado que tiene la frontera intertemporal, esta nos muestra el resultado de medir la eficiencia de las aduanas de manera grupal, es decir, para cada economía, qué tan eficientes son sus aduanas respecto de los grupos, en un periodo determinado. Por ejemplo, si las aduanas de la economía de Chile fueron referencia de eficiencia en la frontera contemporánea significa que son

eficientes respecto de su grupo, pero la frontera intertemporal muestra que estas aduanas no son eficientes si se realiza un análisis contemplando ambos grupos.

Figura 8. Resultados del Análisis Dinámico. Fronteras Intertemporales.

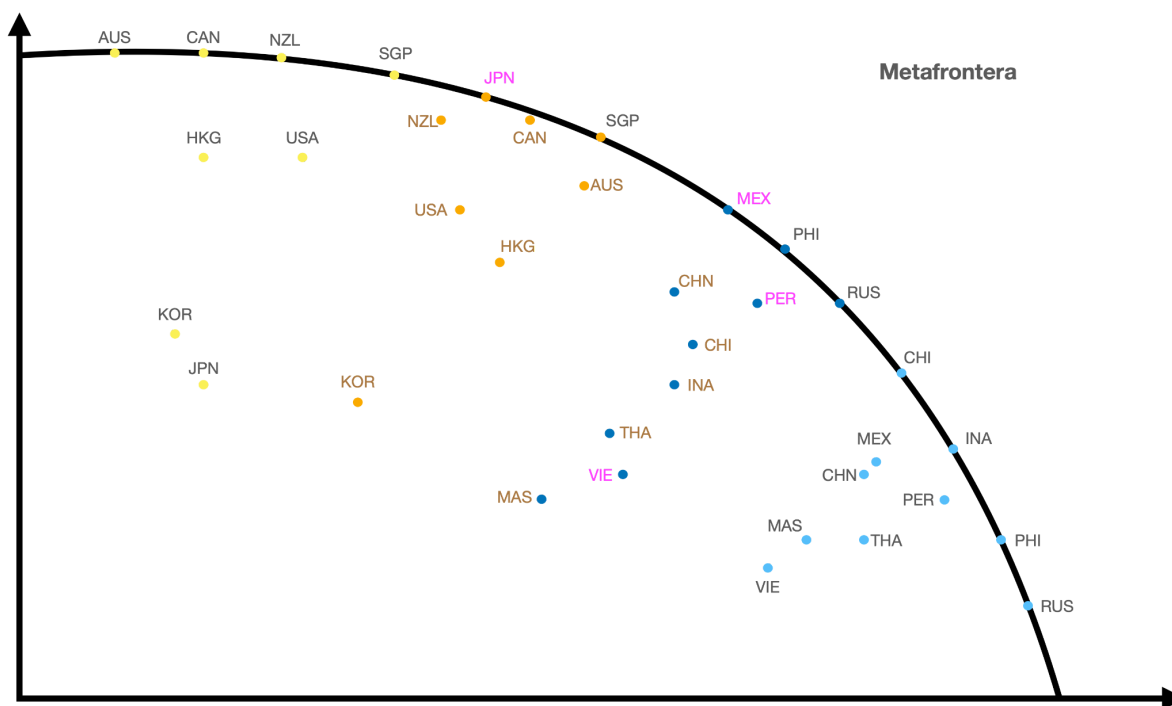


Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

La figura 8 representa el conjunto de todo el análisis de eficiencia con metafrontera, es decir, en ella podemos observar el resultado de medir la eficiencia para todas las aduanas, para todos los grupos y para todos los periodos. En la gráfica se muestran puntos de distinto color, los color amarillo son las aduanas de las economías desarrolladas a inicios del periodo, las color naranja son las aduanas de las economías desarrolladas pero a finales del periodo, los puntos color azul claro son las aduanas de las economías menos avanzadas a inicios del periodo y los puntos azul marino son las aduanas de las economías menos avanzadas a finales del periodo. Los cambios que hubo en las aduanas en la metafrontera los podemos observar con color rosa para los cambios positivos, aquellos que tuvieron un acercamiento a la metafrontera, y en color café para los cambios negativos, que son

aquellas aduanas que se alejaron de la metafrontera, es decir, tuvieron un retroceso. Además de presentarnos estos cambios de manera gráfica, la metafrontera es la envoltura que cubre todo el conjunto que representa el análisis y que las aduanas de una economía se posicionen en ella significa que son las aduanas que tienen alcance a todo el conjunto de tecnología para poder lograr ser eficientes, tener mejores prácticas, liderar la innovación y ser productivas.

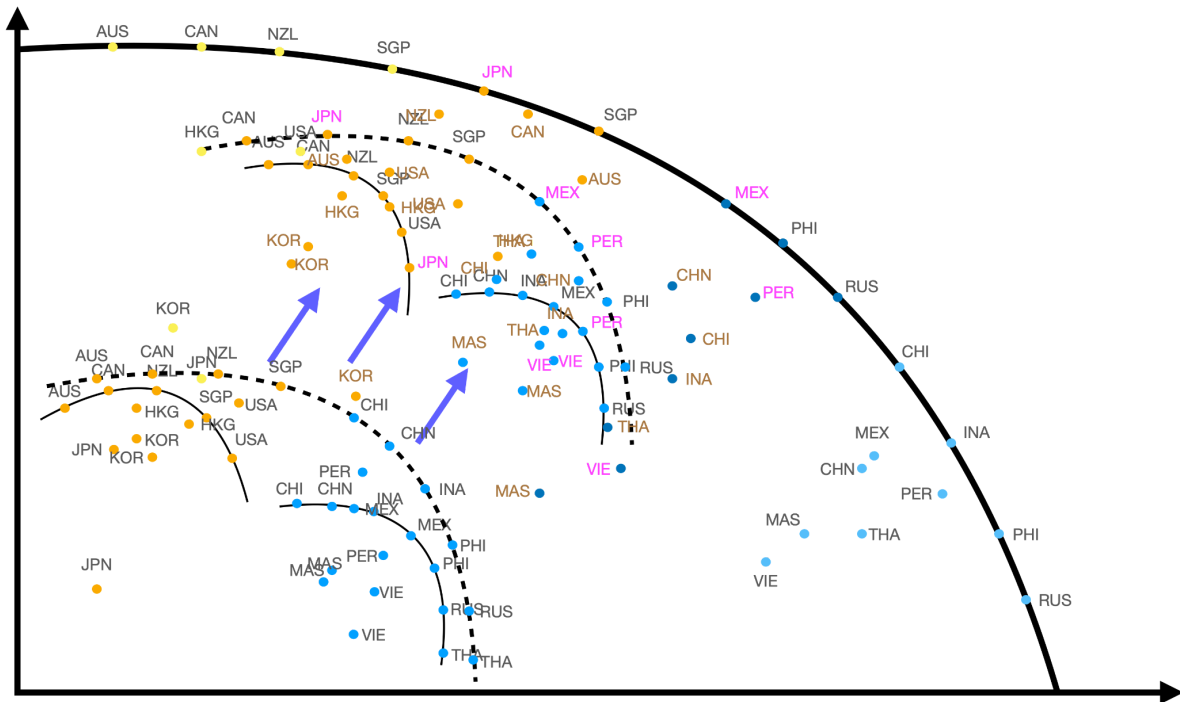
Figura 9. Resultados del Análisis Dinámico. Metafrontera.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

Podemos observar en conjunto todas las fronteras que se construyeron para el análisis estático en la figura 9, esta figura nos muestra la ventaja de utilizar metafrontera para el análisis de la medición de la eficiencia de las aduanas, ya que en ella observamos que la metafrontera cubre o envuelve las fronteras intertemporales que a su vez cubren las fronteras contemporáneas. Eso significa que existe una eficiencia para cada aduana, en cada grupo que cambia cuando se miden en conjunto y en los distintos periodos.

Figura 10. Envoltura de la Metafrontera a Fronteras Intertemporales y Fronteras Contemporáneas



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

Cuadro 9. Resultados del Cambio en la Eficiencia, Cambio en las Mejores Prácticas, Cambio en el Liderazgo Tecnológico y Cambio en la Productividad de las Aduanas 2013-2019

dmu_list	Efficiency Change	Best Practice Gap Change	Technical Gap Ratio Change	Productivity Change
	EC	BPC	TGC	PC
Australia	1.0000	0.9164	0.9999	0.9164

Canada	1.0000	1.0000	0.9907	0.9907
Hong Kong	0.8613	1.1366	1.0000	0.9789
Japon	1.8621	1.0493	1.0024	1.9585
Corea	0.7595	1.0520	1.0000	0.7990
Nueva Zelanda	1.0000	1.0000	0.9660	0.9660
Singapur	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Estados Unidos	1.0000	0.9620	1.0211	0.9823
Chile	1.0000	0.7679	0.9926	0.7622
China	1.0000	0.9841	1.0122	0.9961
Indonesia	1.0000	0.7290	1.0000	0.7290
Malasia	0.9119	0.9502	0.9815	0.8504
Mexico	1.0000	1.0844	1.0078	1.0928
Peru	1.0106	1.0259	0.9951	1.0317
Filipinas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Rusia	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Tailandia	0.9164	0.9344	0.9976	0.8542
Vietnam	1.3150	0.9223	0.9001	1.0917
Totales	1.0169	0.9678	0.9923	0.9766

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA DE LAS ADUANAS EN LA REGIÓN ASIA PACÍFICO MEDIANTE UNA REGRESIÓN ÁRBOL

Gracias al trabajo de Farrell (1957), se ha avanzado significativamente en la medición de la eficiencia en diversas áreas productivas, lo que ha permitido que los estudios empíricos adopten enfoques variados. La mayoría de los estudios que evalúan la eficiencia se enfocan en determinar los niveles de eficiencia en las unidades de toma de decisiones analizadas, considerando factores relacionados con sus prácticas y los resultados de su proceso productivo. Sin embargo, no son numerosos los estudios que continúan una investigación para evaluar los determinantes de los resultados obtenidos en un trabajo de medición de la eficiencia.

La medición de la eficiencia en las aduanas es crucial para evaluar su desempeño e identificar áreas de mejora que permitan agilizar las operaciones de comercio internacional. La evaluación se convierte en obsoleta si no existe una revisión de las medidas que se están implementando para mejorar, esto con el objetivo de determinar si realmente están funcionando. Otsuki, Wilson y Mann (2003), en su estudio "Trade Facilitation and Economic Development: A New Approach to Quantitative Analysis" analizaron la relación entre la eficiencia aduanera y el desarrollo económico, donde señalan la importancia de implementar medidas que mejoren la eficiencia en las aduanas para impulsar el comercio internacional y fomentar el crecimiento económico.

En este apartado se destacan seis de las principales medidas promovidas por la OMA y la OMC para mejorar la eficiencia de las oficinas de aduana de sus economías miembros: el Convenio de Kyoto Revisado (RKC), el Marco de Normas SAFE (SAFE), la implementación de la Ventanilla Única de Comercio Internacional (SW), el Acuerdo de Facilitación del Comercio (TFA), los Programas de Operadores Económicos Autorizados en aduana (EAO) y los Programas de Gestión Coordinada de Frontera (CBM).

El Convenio de Kyoto Revisado

El Convenio Internacional para la simplificación y armonización de los procesos aduaneros (en su versión modificada), denominado Convenio de Kyoto Revisado (RKC, en inglés), constituye el marco para procedimientos aduaneros modernos y eficaces en el siglo XXI (WCO, 2023). El Tratado de Kioto modificado comenzó a aplicarse el 3 de febrero de 2006; sin embargo, las naciones han estado ratificando el tratado de forma gradual, según sus capacidades, lo que indica que no todos han podido llevar a cabo en su totalidad lo pactado en el tratado.

La Convención establece varios principios clave, entre los cuales se destacan (WCO, 2023): la necesidad de claridad y previsibilidad en las acciones de las aduanas; la normalización y simplificación de los procesos de declaración de mercancías y de la documentación necesaria; la implementación de procedimientos simplificados para los operadores autorizados; el uso óptimo de la tecnología de la información; la realización de controles aduaneros mínimos necesarios para garantizar el cumplimiento de las regulaciones; la adopción de una gestión de riesgos y controles basados en auditorías; la coordinación de intervenciones con otras agencias en las fronteras; y la colaboración con el sector comercial (WCO, 2023).

El Convenio de Kyoto modificado impulsa la promoción del comercio y el establecimiento de controles eficaces mediante sus normativas que describen la implementación de procesos sencillos, pero efectivos. El Convenio actualizado incluye nuevas normas que son obligatorias para su implementación, las cuales todas las Partes Contratantes deben aceptar sin ninguna reserva (WCO, 2023).

El Marco de Normas SAFE

Por otra parte, durante las reuniones del Consejo de la Organización Mundial de Aduanas que tuvieron lugar en junio de 2005 en Bruselas, los miembros de la OMA aprobaron el

Marco de Normas SAFE para garantizar y facilitar el comercio global (WCO, 2021). Este singular acuerdo internacional estableció el inicio de las regulaciones contemporáneas de seguridad en la cadena logística y marcó el comienzo de un nuevo método para la gestión total de los productos transportados entre fronteras, además de destacar la relevancia de una colaboración más estrecha entre las Aduanas y las empresas (WCO, 2021).

El Marco SAFE se centra en ofrecer el apoyo necesario a las administraciones aduaneras que opten por implementarlo, a través del desarrollo de competencias. Entre los objetivos más destacados del Marco SAFE, que buscan mejorar la eficiencia en las aduanas, se encuentran (WCO, 2021):

Mejorar la misión, funciones y capacidades de las Aduanas para abordar los desafíos y oportunidades del siglo XXI; Fortalecer la colaboración entre las administraciones aduaneras para mejorar su capacidad de identificar envíos de alto riesgo; Fomentar la cooperación entre Aduanas y el sector privado; Promover un tránsito eficiente de mercancías mediante el uso de cadenas logísticas seguras en el comercio internacional (WCO, 2021).

Una de las propuestas fundamentales del Marco SAFE es establecer y reforzar los acuerdos entre las Aduanas para facilitar el movimiento eficiente de mercancías a través de cadenas logísticas seguras en el comercio internacional (WCO, 2021). Los acuerdos dentro de la red Aduanas-Aduanas potenciarán la colaboración entre las autoridades aduaneras, permitiéndoles llevar a cabo controles anticipados en la cadena logística. Esto incluye situaciones en las que la autoridad de un país importador solicita a la autoridad del país exportador que realice una inspección en su nombre (WCO, 2021).

La Ventanilla Única de Comercio Internacional

En tercer lugar, se hace referencia a la creación de la Ventanilla Única de Comercio Internacional; aunque esta no fue establecida por la Organización Mundial del Comercio ni por la Organización Mundial de Aduanas, representa una iniciativa que ambas entidades

promueven para beneficiar a sus países miembros. La Ventanilla Única (SW, en inglés) es un sistema que facilita a los interesados en el comercio y el transporte enviar información y documentos estandarizados a través de un único punto de acceso para satisfacer todos los requisitos asociados con la importación, la exportación y el tránsito. Por favor, proporciona el texto que desees que parafrasee. Estaré encantado de ayudarte. Claro, por favor proporciona el texto que desees que parafrasee y reescriba en un estilo formal. Estaré encantado de ayudarte (UNCEFACT Rec. 33).

La OMA solicita a sus miembros que las aduanas establezcan colaboraciones con otras jurisdicciones que necesiten información sobre el despacho aduanero de las mercancías, con el fin de facilitar un flujo continuo de datos comerciales internacionales, de acuerdo con el enfoque de ventanilla única. Por esta razón, las administraciones aduaneras, en la medida de lo posible, deben motivar a las autoridades públicas a implementar el sistema de ventanilla única y los procedimientos que facilitan la comunicación en una sola ocasión y en un único punto designado por los actores internacionales en la cadena logística (WCO, 2021).

El Acuerdo sobre Facilitación del Comercio

El Acuerdo sobre Facilitación del Comercio (AFC) es una de las iniciativas diseñadas para mejorar la eficiencia de las aduanas de los miembros que forman parte de la OMC. Este acuerdo representa el primer pacto comercial multilateral negociado desde la fundación de la organización. El AFC incluye disposiciones que facilitan el movimiento, carga y entrega de mercancías, así como de aquellas que se encuentran en tránsito (OMC, 2018). Además, se proponen acciones para fomentar una colaboración efectiva entre las autoridades aduaneras y otras entidades relevantes en relación con la simplificación del comercio y el cumplimiento de los procedimientos aduaneros, así como se incluyen cláusulas sobre asistencia técnica y desarrollo de capacidades en este ámbito (OMC, 2018).

Las estrategias para facilitar el comercio que se encuentran en el AFC, como la simplificación de los requisitos documentales, la modernización de los procesos y la

armonización de las normativas aduaneras, pueden contribuir a disminuir los costos y el tiempo requerido para la importación y exportación de bienes. Este aspecto es fundamental, dado que los costos asociados al comercio "pueden equivaler a un arancel ad valorem del 134% en los países de altos ingresos y del 219% en los países en desarrollo" (OMC, 2015), según un estudio realizado por economistas de la OMC en 2015.

El Programa de Operador Económico Autorizado

Otra medida es el Programa de Operador Económico Autorizado (AEO, por sus siglas en inglés), implementado por los miembros de la OMA, además de proporcionar información básica sobre los programas de cumplimiento de la AEO y las aduanas, el compendio de estos programas también proporciona una visión general de los criterios, los procedimientos de acreditación y los beneficios de los respectivos programas de la AEO (WCO, 2021).

Con derechos de acceso dedicados y seguros, el compendio de estos programas también permite a los Miembros ver, procesar, gestionar y analizar la información de manera eficiente y efectiva a través de una estructura de gestión de datos estandarizada, en múltiples niveles, incluso en todo el mundo, por región de la OMA y por país, como el número de programas/operadores de AEO, el número de Acuerdos de Reconocimiento Mutuo firmados, etc (WCO, 2021).

En la actualidad, hay 83 programas AEO en funcionamiento y 7 programas AEO en fase de desarrollo. El objetivo es que las aduanas colaboren estrechamente con estos operadores para asegurar la confidencialidad de la información comercial y sensible relacionada con la seguridad. Además, se espera que la información que se comparta se utilice únicamente para los propósitos para los cuales fue proporcionada. De esta manera, ambas partes pueden trabajar conjuntamente para cumplir con el compromiso del solicitante de comunicarse de manera electrónica y de hacer uso de información anticipada para la evaluación de riesgos (WCO, 2021). En esencia, la figura del operador económico autorizado es una herramienta destinada a facilitar las actividades de comercio internacional tanto para los usuarios de las aduanas como para las autoridades aduaneras.

La Gestión Coordinada de las Fronteras

Por último, los Programas de Gestión Coordinada de Frontera, es una de las medidas implementadas con el objetivo de incentivar y fortalecer la interoperabilidad en fronteras y así lograr tener mejores prácticas coordinadas de la gestión fronteriza (IDB, 2010). La Coordinación en la Gestión de Fronteras (CBM, en inglés) implica un método colaborativo de las agencias de control fronterizo, tanto a nivel nacional como internacional. Este enfoque busca aumentar la eficiencia en la administración de los flujos comerciales y de viajeros, sin descuidar el cumplimiento de las regulaciones necesarias (IDB, 2010).

La interoperabilidad entre las agencias gubernamentales en las fronteras nacionales, también conocida como gestión coordinada de fronteras (CBM), es un componente fundamental de la estrategia modernizada de aduanas y control fronterizo de una nación (IDB, 2010).

Comprende la racionalización de procesos y tecnologías paralelas que permiten a las diferentes agencias gubernamentales trabajar juntas de manera efectiva en cuestiones fronterizas. Al implementar 4 estrategias de CBM tanto a nivel nacional como internacional, los miembros pueden reducir los costos y las ineficiencias internas, mejorar la seguridad y aumentar su capacidad para facilitar el comercio y generar ingresos en la frontera (IDB, 2010).

La OMA cree que la CBM es mucho más amplia en el sentido de que los recursos, funciones, procesos y legislaciones deben movilizarse en torno a una visión compartida de gestión fronteriza eficaz y eficiente y existen varias soluciones para lograrlo donde la integración de servicios es sólo una de las opciones (IDB, 2010). Esto ayuda a que el trabajo que conlleva la facilitación del comercio internacional, que está involucrado en varias partes, pueda realizarse de manera eficiente si estas partes trabajan de manera coordinada.

Además de las medidas de mejora de la eficiencia de las aduanas propuestas por la OMA y la OMC, es importante señalar otros factores como determinantes de los resultados del análisis para evaluar la eficiencia de las aduanas. David Hummels y Georg Schaur (2013), quienes en su trabajo "Time as a Trade Barrier" examinaron cómo los retrasos en los procesos aduaneros pueden afectar negativamente el comercio internacional. Hummels y Georg destacan la importancia de reducir los tiempos de despacho en las aduanas para aumentar la eficiencia y promover el intercambio comercial entre países. Por lo que el tiempo en el que las oficinas de aduana llevan a cabo su proceso aduanero debería tener un impacto en el resultado de la evaluación de su eficiencia.

Al igual que los tiempos en los que se llevan a cabo las operaciones de comercio internacional, otro factor que va de la mano con este, son los costos que implican dichas operaciones. Ahmad M. Rbehat y Hanan B. Marafi (2024) en "The Role of Customs in Facilitating Trade" destacan la importancia de contar con aduanas eficientes y transparentes para promover el comercio internacional y atraer inversiones extranjeras. Rbehat y Marafi resaltan la necesidad de implementar medidas que simplifiquen los procedimientos aduaneros y reduzcan los costos asociados al comercio transfronterizo.

Aunque los estudios sobre la medición de la eficiencia en las aduanas son escasos, podemos encontrar evidencia de la iniciativa y apoyo que existe para mejorar las prácticas en las aduanas por parte de las economías y organizaciones internacionales, es por eso que, en la primera etapa, el objetivo de esta investigación ha sido medir la eficiencia de las aduanas de las principales economías de la región Asia Pacífico durante el periodo 2013-2019. En este apartado, como segunda etapa, se realiza un análisis para evaluar los determinantes de los resultados de la medición de la eficiencia que generó la primera etapa.

Existen diferentes metodologías y técnicas para implementar en esta segunda etapa, Soo Choi (2017) analizó el impacto de algunas medidas para mejorar la eficiencia de las aduanas, utilizando un análisis de correlación. Simar y Wilson (2007) y (2011) también han presentado trabajo en el que se involucra un análisis por etapas para la estimación e inferencia en modelos semiparamétricos de dos etapas de procesos de producción, pero más

importante para esta investigación, han demostrado que la estimación con método de Mínimos Cuadrados Ordinarios de segunda etapa es consistente sólo bajo supuestos muy peculiares e inusuales sobre el proceso de generación de datos que limitan su aplicabilidad, por lo que no siempre es preferible utilizar un modelo lineal. Más recientemente, en este sentido, Bădin, Darai y Simar (2012) señalan que el desempeño de los productores económicos a menudo se ve afectado por factores externos o ambientales que, a diferencia de los insumos y los productos, no están bajo el control de las Unidades de Toma de Decisiones (DMU). Estos factores pueden incluirse en el modelo como variables exógenas y pueden ayudar a explicar los diferenciales de eficiencia, así como mejorar la política gerencial de las unidades evaluadas. Ellos apoyan el uso de una metodología totalmente no paramétrica, que incluye variables externas en el modelo de frontera y define puntuaciones de eficiencia condicionales de DEA y FDH (Free Disposal Hull), para investigar el impacto de los factores ambientales externos en el desempeño.

Otras investigaciones han examinado la literatura especializada que aborda enfoques de dos etapas en situaciones como la administración de gobierno local, como lo han hecho Narbón-Perpiñá y De Witte (2018), así como Aiello y Bonanno (2018). Un aspecto clave que impulsa estos análisis, especialmente los de Simar y Wilson (2007) y (2011) y Bădin et al. (2012), está relacionado con los desafíos surgidos al combinar problemas de programación lineal en la primera fase del estudio con métodos paramétricos como la regresión logística o MCO en la segunda etapa, dado que las puntuaciones obtenidas en la primera fase están estadísticamente interrelacionadas.

Todo este trabajo ha logrado como resultado el desarrollo de algunas propuestas que intentan evitar estos problemas. Para esta investigación se ha explorado una alternativa no paramétrica diferente, específicamente el análisis de árboles de clasificación y regresión (CART), también conocido como modelo matemático de árbol de decisión. Este algoritmo ayuda a categorizar una muestra según variables binarias (árboles de clasificación) o continuas (árboles de decisión). Los árboles de decisión son ampliamente reconocidos en el campo de la minería de datos y permiten generar conocimiento al analizar las características de la muestra en estudio (Giménez, et al., 2022). Debido a que imitan el

proceso de pensamiento humano, son fácilmente comprensibles, lo que facilita la interpretación de los resultados. En la evaluación de la eficacia de enfoques no paramétricos, se han empleado métodos basados en árboles de decisión en investigaciones como las de Sohn y Moon (2004), Wu (2009) y Emrouznejad y Anouze (2010).

Es importante mencionar que el análisis CART fue propuesto en forma de libro por Breiman, Friedman, Olshen, y Stone en 1984, su trabajo fue fundamentado para prácticas de la salud, y en su obra comienzan con un ejemplo de la práctica clínica que busca identificar pacientes de alto riesgo dentro de las 24 horas siguientes al ingreso hospitalario por un infarto de miocardio. El análisis CART puede demostrar estadísticamente qué factores son particularmente importantes en un modelo o relación en términos de poder explicativo y varianza. Este proceso es matemáticamente idéntico a ciertas técnicas de regresión comúnmente utilizadas, pero presenta los datos de una manera que es fácilmente interpretada por aquellos que no están bien versados en análisis estadístico. De esta manera, CART presenta una copia instantánea pero sofisticada de la relación de variables en los datos y puede usarse como un primer paso en la construcción de un modelo informativo o una visualización final de asociaciones importantes.

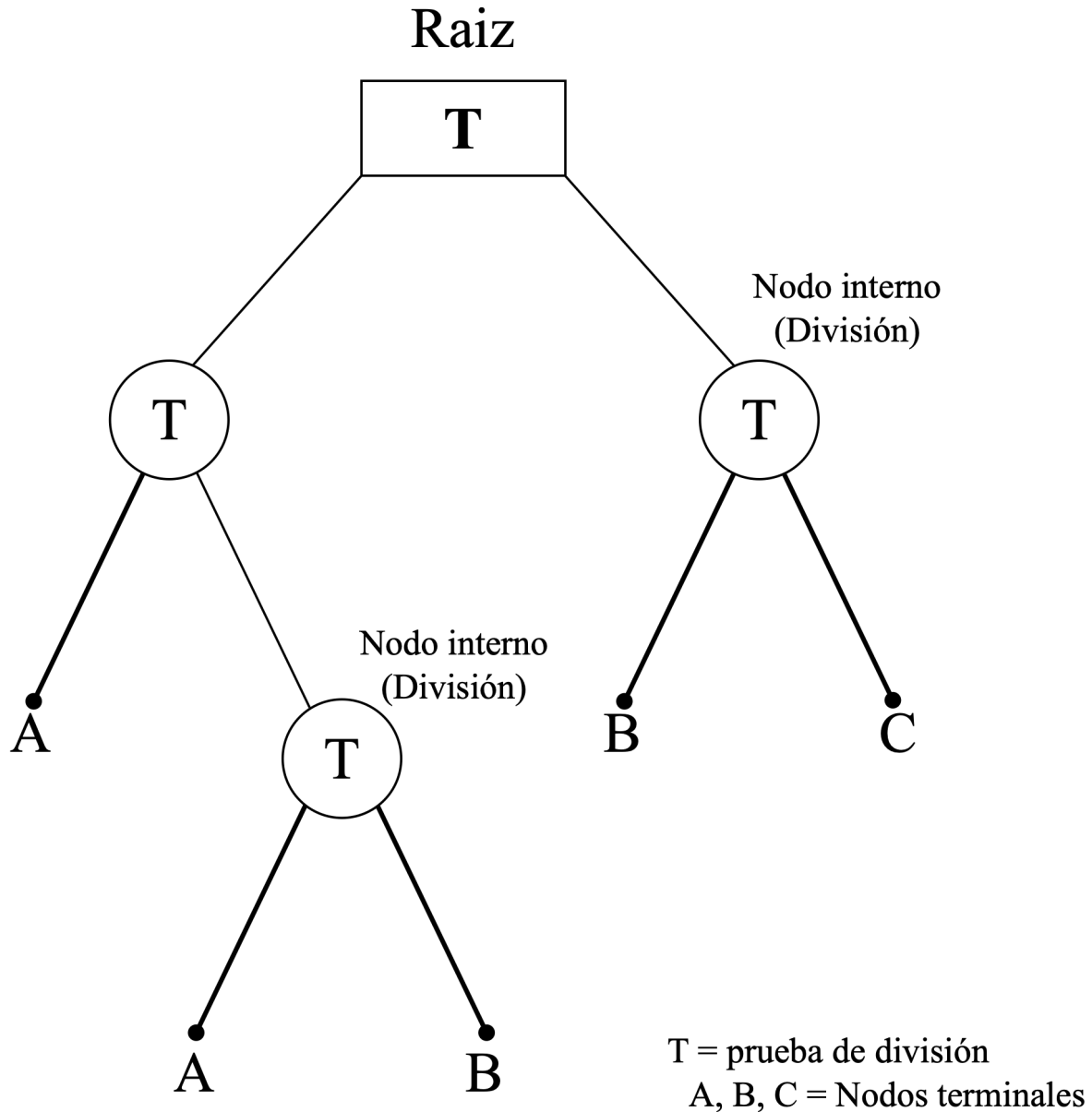
Jake Morgan (2014) explica la relevancia del uso del análisis CART en el área de la salud pública. En proyectos de gran envergadura en este campo, las personas que se encargan de manejar e interpretar los datos estadísticos pueden emplear CART para presentar datos preliminares a médicos u otras partes interesadas, quienes aportan su conocimiento práctico e intuición para comentar los resultados estadísticos. Esta combinación de relevancia clínica y estadística de las variables en los datos resulta en un modelo más informado y estadísticamente significativo que un enfoque puramente clínico o estadístico. Por ejemplo, en la literatura económica, los modelos de regresión complejos suelen presentarse sin mucha introducción o explicación, ya que el público está familiarizado con estas técnicas y se centra más en la aplicación específica de una técnica o en un resultado inesperado. Morgan también explica que este tipo de modelos no resultan prácticos en el área de la salud, ya que su interpretación y comprensión requiere de un conocimiento previo en la metodología, que las partes interesadas no tienen. El beneficio de CART es unir

visualmente la interpretación y el rigor estadístico y facilitar el diseño de modelos relevantes y válidos.

8.1. Implementación del Análisis CART

El análisis CART puede ser entendido como dos procesos, de ahí su nombre, uno donde el análisis toma nombre de clasificación y otro el de regresión. Los procesos estadísticos detrás de la clasificación y la regresión en el análisis de árboles son muy similares, pero es importante distinguir claramente los dos (Morgan, 2014). Para una variable de respuesta que tiene clases, a menudo binarias (0-1), se busca organizar el conjunto de datos en grupos según la variable de respuesta: clasificación. Cuando la variable de respuesta es numérica o continua, deseamos usar los datos para predecir el resultado y usaremos árboles de regresión en esta situación. Sigue una explicación matemática más rica, pero, esencialmente, un árbol de clasificación divide los datos en función de la homogeneidad, donde la categorización basada en datos similares y el filtrado del "ruido" los hace más "puros"; de ahí el concepto de criterio de pureza. En el caso de que la variable respuesta no tenga clases, se ajusta un modelo de regresión a cada una de las variables independientes, aislando estas variables como nodos donde su inclusión disminuye el error. Una visualización útil de este proceso, creada por Majid (2013), es la Figura 11.

Figura 11. Estructura del Análisi de Árboles de Clasificación y Regresión



Fuente: Elaboración propia con base en Morgan (2014).

Siguiendo el trabajo de Morgan (2014) para explicar teóricamente el análisis CART, la premisa de la investigación es bastante simple: dados los factores $x^1, x^2, x^3, \dots, x_n$ en el dominio X queremos predecir el resultado de interés, Y . En la Figura 10, el gráfico es el dominio de todos los factores asociados con nuestra Y en orden descendente de importancia. En los modelos de regresión tradicionales, lineales o polinomiales,

desarrollamos una única ecuación (o modelo) para representar todo el conjunto de datos. CART es un enfoque alternativo a esto, donde el espacio de datos se divide en secciones más pequeñas donde las interacciones variables son más claras. El análisis CART utiliza esta partición recursiva para crear un árbol donde cada nodo (T en la Figura 11) representa una celda de la partición. Cada celda tiene adjunto un modelo simplificado que se aplica solo a esa celda, y es útil hacer aquí una analogía con el modelado condicional, donde a medida que bajamos por los nodos u hojas del árbol estamos condicionando una determinada variable. – tal vez la edad del paciente o la presencia de una comorbilidad particular. La división o nodo final a veces se denomina hoja. En la Figura 10, A , B y C son cada uno de ellos nodos terminales (hojas), lo que implica que después de esta división, una mayor división de los datos no explica lo suficiente la varianza como para ser relevante al describir Y . Usando la notación de la Enciclopedia de Estadísticas en Calidad y Confiabilidad (Loh, 2008), representamos matemáticamente este proceso:

Recordando que queremos encontrar una función $d(x)$ para mapear nuestro dominio X a nuestra variable de respuesta Y , necesitamos asumir la existencia de una muestra de n observaciones $L = \{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$. Como en las ecuaciones de regresión estándar, nuestro criterio para elegir $d(x)$ será el error de predicción cuadrático medio $E\{d(x) - E(y|x)\}^2$, o el costo esperado de clasificación errónea en el caso del árbol de clasificación. Entonces, para cada muestra de entrenamiento de nodo hoja l y c en el árbol

de regresión, nuestro modelo es simplemente $\hat{y} = \frac{1}{c} \sum_{c=1}^c y_1$, “la media muestral de la

variable de respuesta en esa celda” (Shalizi, 2015), lo que crea una modelo constante. En el caso del árbol de clasificación con nodo de hoja l , muestra de entrenamiento c y $p(c|l)$, la probabilidad de que una observación l pertenezca a la clase c , el criterio de impureza del

nodo índice de Gini $(1 - \sum_{c=1}^c p^2(c|l))$ define las divisiones de nodos, donde cada

división maximiza la disminución de impurezas. Ya sea que se utilice clasificación o

regresión, reducir el error, ya sea en la clasificación o en la predicción, es el principal mantra estadístico detrás de CART.

Específicamente para este estudio, se ha decidido que la implementación de la regresión árbol para la evaluación de los determinantes de la eficiencia de las aduanas de la región Asia Pacífico, se lleve a cabo de la siguiente manera:

Como variable de respuesta (Y) estaremos utilizando los resultados del análisis de la eficiencia que obtuvimos de la implementación de la metodología DEA:

- Eficiencia Aduanas (EFF)

Como variables factor (X) estaremos utilizando las principales medidas implementadas por la OMA y la OMC explicadas en este apartado para la mejora de la eficiencia de las aduanas de sus economías miembros:

- El Convenio de Kyoto Revisado (RKC).
- El Marco de Normas SAFE (SAFE).
- La Ventanilla Única de Comercio Internacional (SW).
- El Acuerdo de Facilitación del Comercio (TFA).
- Los Programas de Operadores Económicos Autorizados en Aduana (EAO).
- Los Programas de Gestión Coordinada de Frontera (CBM).

8.2. Evaluación de la Regresión Árbol

En la gráfica 16 podemos ver que el eje vertical izquierdo representa los valores de las observaciones, para este análisis los valores obtenidos de la eficiencia de las aduanas de la región Asia Pacífico. Las líneas horizontales representan el valor medio de respuesta para cada nodo de la regresión árbol. Las divisiones se muestran debajo del eje horizontal con la descripción de texto de las siglas de cada medida implementada que está siendo evaluada.

The scatter plot displays the relationship between the number of effective rows (EFF) on the y-axis and the number of columns with missing data (CBM) on the x-axis. The y-axis ranges from 0.2 to 1.0, and the x-axis ranges from 0 to 10. Data points are represented by black dots. A decision tree is overlaid on the plot, with branches labeled with conditions on CBM, TFA, SW, and RKC. The tree starts with a split on CBM (CBM < 1 vs. CBM >= 1). The CBM < 1 branch leads to a split on TFA (TFA >= 1 vs. TFA < 1). The TFA >= 1 branch leads to a split on SW (SW >= 1 vs. SW < 1). The SW >= 1 branch leads to a split on RKC (RKC >= 1 vs. RKC < 1). The SW < 1 branch leads to a split on TFA (TFA < 1 vs. TFA >= 1). The TFA < 1 branch leads to a split on CBM (CBM < 1 vs. CBM >= 1). The TFA >= 1 branch leads to a split on CBM (CBM < 1 vs. CBM >= 1). The final leaf nodes are labeled 'Todas las filas' (All rows).

CBM < 1	CBM >= 1	CB	CBM < 1	
TFA >= 1		TFA < 1		CBM < 1
SW >= 1			SW < 1	TFA < 1
RKC >= 1				RKC < 1
Todas las filas				

El cuadro 10 nos muestra un primer informe de la regresión árbol, en él podemos observar que el análisis ha sido realizado con un 33 % de validación, y un 67 % de entrenamiento. El conjunto de entrenamiento se utiliza para estimar los parámetros del modelo. El conjunto de validación se utiliza para evaluar de forma independiente el rendimiento del modelo ajustado.

Cuadro 10. Informe de la Regresión Árbol para los Determinantes de la Eficiencia de las Aduanas.

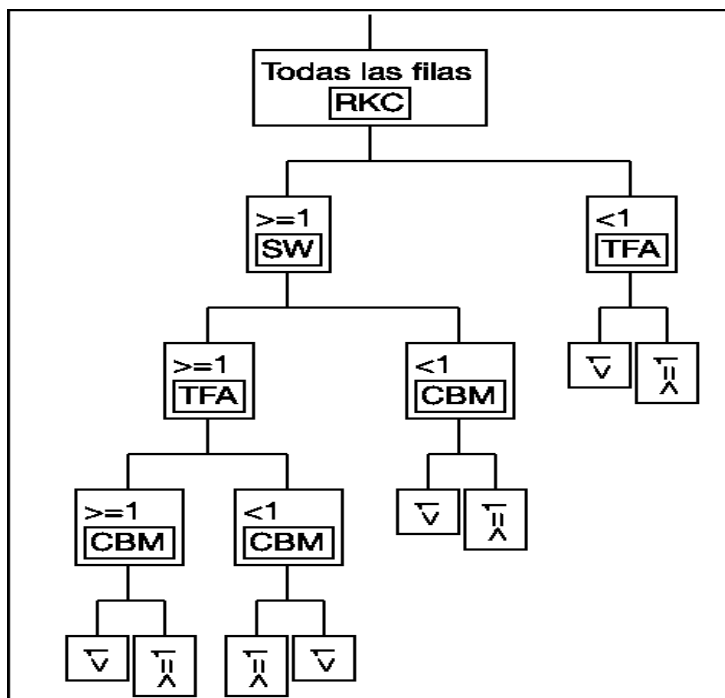
	R cuadrado	RASE (Raíz del error cuadrático medio)	N	Número de divisiones	AICc
Entrenamiento	0.165	0.1745485	88	7	-37.176
Validación	0.111	0.1788181	38		

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis de la regresión árbol.

La medida del R cuadrado en este caso se basa en la función de probabilidad L y se escala para tener un valor máximo de 1, hay que recordar que en este caso hemos decidido realizar el análisis con una prueba de validación y una de entrenamiento, por lo que en el cuadro 10 se observan los valores de dos R cuadradas. También observamos la raíz del error cuadrático medio (RASE), donde las diferencias están entre la respuesta y p (la probabilidad ajustada para el evento que realmente ocurrió), en este caso ambos valores obtenidos indican un un mejor ajuste.

En el cuadro 10 también se presentan el número de observaciones para la prueba de entrenamiento y para la prueba de validación, que son 88 y 38, así como el número de divisiones que tuvo nuestra regresión árbol, en este caso 7. Finalmente podemos observar el criterio de información de Akaike corregido (AICc), este no es una prueba del modelo en el sentido de la prueba de hipótesis, sino que es una prueba entre los modelos, una herramienta para la selección del modelo.

Gráfica 17. Vista Pequeña de la Regresión Árbol para los Determinantes de la Eficiencia



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis de la regresión árbol.

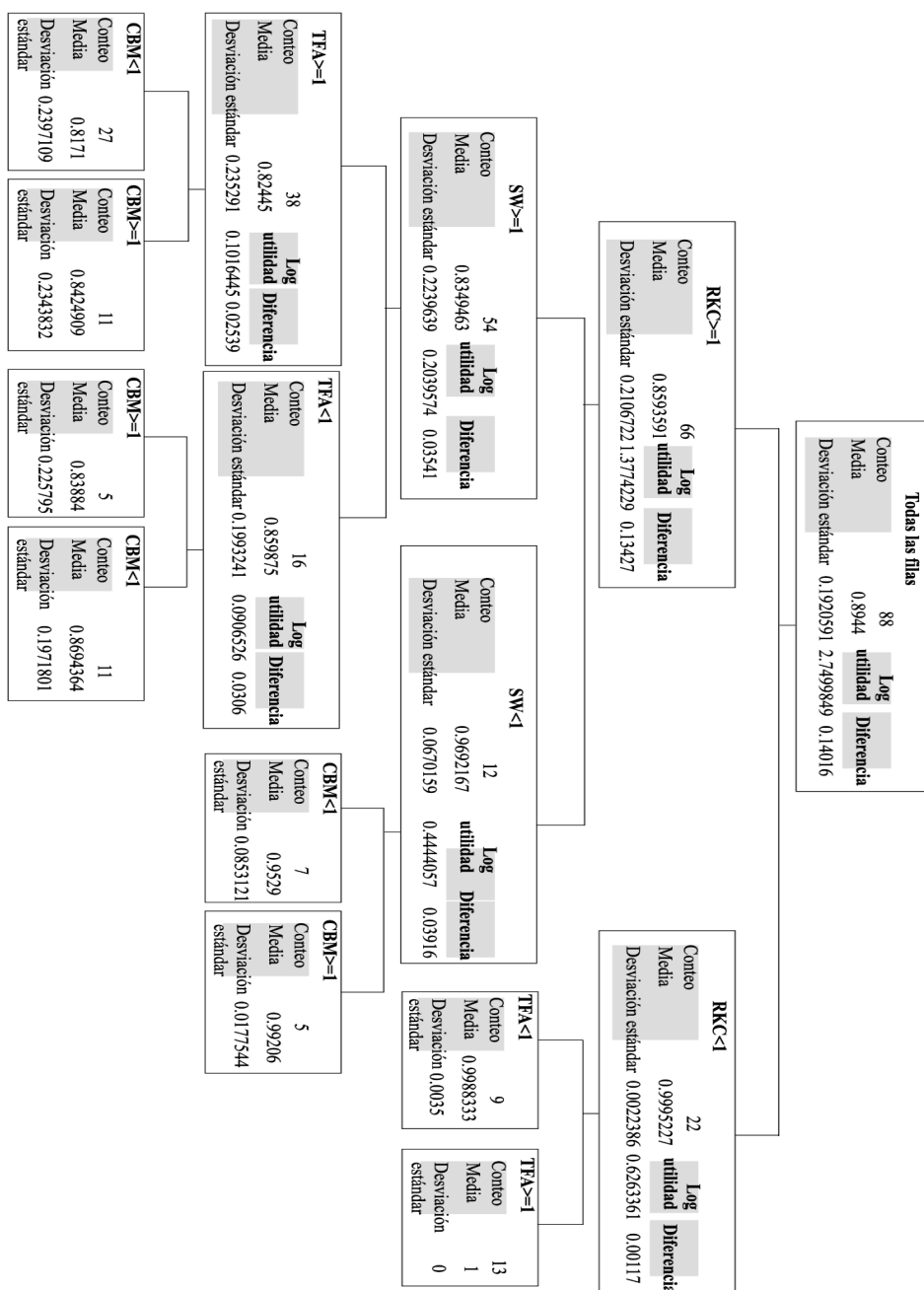
La gráfica 17 nos muestra un resumen de la regresión árbol, en ella podemos observar las 7 particiones, de esta manera podemos tener el resultado en términos de las medidas implementadas y su relación con los resultados de eficiencia de las aduanas, pero en la siguiente gráfica (17) podremos encontrar la misma regresión árbol de manera detallada.

Resumen de las divisiones de los nodos de la regresión árbol:

- De 88 en total, 66 implementaron RKC y 22 no.
- De 22 que no implementaron RKC, 13 implementaron FTA y 9 no. (Nodo terminal).
- De 66 que implementaron RKC, 54 implementaron SW y 12 no.
- De 12 que no implementaron SW, 5 implementaron CBM y 7 no. (Nodo terminal).
- De 54 que implementaron SW, 38 implementaron FTA y 16 no.
- De 16 que no implementaron FTA, 5 implementaron CBM y 11 no. (Nodo terminal).

- De 38 que implementaron FTA, 11 implementaron CBM y 27 no. (Nodo terminal).

Gráfica 18. Regresión Árbol para los Determinantes de la Eficiencia



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis de la regresión árbol.

Podemos encontrar la regresión árbol para los determinantes de la eficiencia de las aduanas de la región Asia Pacífico en la gráfica 18, al igual que la gráfica 17, esta nos muestra las 7 particiones o divisiones que tuvo nuestra regresión las cuales forman el “árbol”. Para cada nodo, u “hoja” como se le conoce, aparecen los valores de conteo, media, desviación estándar. El conteo nos representa el número de observaciones que se relacionan con la medida implementada, de ahí que hacen una partición óptima y que pueden explicar la relación la variable de respuesta. Lo que buscamos en esta parte del análisis es determinar qué medidas han contribuido a la mejora de la eficiencia de las aduanas, que veremos con exactitud en el cuadro 11.

La gráfica 18 también nos muestra que la media general de la medida de la eficiencia fue de 0.8944, siendo esta la variable de respuesta. Para el primer nodo, de las 88 observaciones para la prueba de entrenamiento, hay 66 economías que implementaron alguna medida del Convenio de Kyoto Revisado, teniendo como resultado una media de 0.8593 del nivel de eficiencia. Mientras que en la segunda división, hay 22 economías que no implementaron alguna medida del Convenio de Kyoto Revisado, teniendo como resultado una media de 0.9995 del nivel de eficiencia.

Para las 66 economías que implementaron alguna medida del Convenio de Kyoto Revisado, dio como resultado que están relacionadas con la implementación de la Ventanilla Única de Comercio, donde de esas 66 economías, 54 han implementado esta herramienta para mejorar la eficiencia de sus aduanas, teniendo como resultado una media de 0.8349 del nivel de eficiencia. Mientras que las 12 economías restantes que no lo han hecho, tuvieron como resultado una media de 0.9692 del nivel de eficiencia.

Para las 54 economías que han implementado la Ventanilla Única de Comercio, dio como resultado que están relacionadas con la implementación de alguna medida del Acuerdo de Facilitación del Comercio, donde de esas 54 economías, 38 han puesto en práctica las indicaciones que el TFA contiene para mejorar la eficiencia de las aduanas, teniendo como

resultado una media de 0.8244 del nivel de eficiencia. Mientras que las 16 economías restantes que no lo han hecho, tuvieron como resultado una media de 0.8598 del nivel de eficiencia..

Para las 38 economías que han implementado las indicaciones que el Acuerdo de Facilitación de Comercio, dio como resultado que están relacionadas con la aplicación de los programas de Gestión Coordinada de Frontera, donde de esas 38 economías, 27 cuentan con un programa CBM, teniendo como resultado una media de 0.8171 del nivel de eficiencia. Mientras que las 11 economías restantes que no cuentan con un programa CBM, tuvieron como resultado una media de 0.8424 del nivel de eficiencia, aquí también podemos ver que termina la punta del “árbol”, lo que significa que no existe otra relación con las medidas restantes consideradas, por lo que esto deja de lado el Marco de Normas SAFE y los Programas de Agentes Económicos Autorizados.

Cuadro 11. Contribuciones de las Medidas Implementadas para Mejorar la Eficiencia de las Aduanas.

Término	Número de divisiones	Suma de cuadrados		Porción
RKC	1	0.32415644		0.6139
SW	1	0.17700741		0.3352
TFA	2	0.01413683		0.0268
CBM	3	0.01272952		0.0241
SAFE	0	0		0.0000
AEO	0	0		0.0000

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis de la regresión árbol.

Como podemos observar en el cuadro 11 la medida que mayormente ha contribuido a la mejora de la eficiencia de las aduanas es el Convenio de Kyoto Revisado, con un 61.39%. En segundo lugar, la implementación de la Ventanilla Única de Comercio Internacional por parte de los miembros ha hecho que la eficiencia de las aduanas mejore en un 33.52%. Después como tercer lugar la ratificación del Acuerdo de Facilitación del Comercio, contribuyendo a la mejora de la eficiencia de las aduanas en menor medida con un 2.68%.

En último lugar, la aplicación de los programas de Gestión Coordinada de Frontera, contribuyeron a la mejora de la eficiencia en un 2.41%.

Vemos también, que de acuerdo con los resultados obtenidos de la regresión árbol, las medidas del Marco de Normas SAFE y los programas de Agentes Económicos Autorizados, no contribuyeron a la mejora de las aduanas, teniendo como resultados una aportación del 0% para lograr este objetivo.

Cuadro 12. Perfiles de Grupos de Acuerdo a las Medidas de Mejora de la Eficiencia.

Perfiles de grupos	Media	Conteo
RKC>=1&SW>=1&TFA>=1&CBM<1	0.79202069	29
RKC>=1&SW>=1&TFA>=1&CBM>=1	0.85351111	9
RKC>=1&SW>=1&TFA<1&CBM>=1	0.50543333	3
RKC>=1&SW>=1&TFA<1&CBM<1	0.85045833	12
RKC>=1&SW<1&CBM<1	0.8904375	8
RKC>=1&SW<1&CBM>=1	0.9535	5
RKC<1&TFA<1	0.99546364	11
RKC<1&TFA>=1	1	12

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis de la regresión árbol.

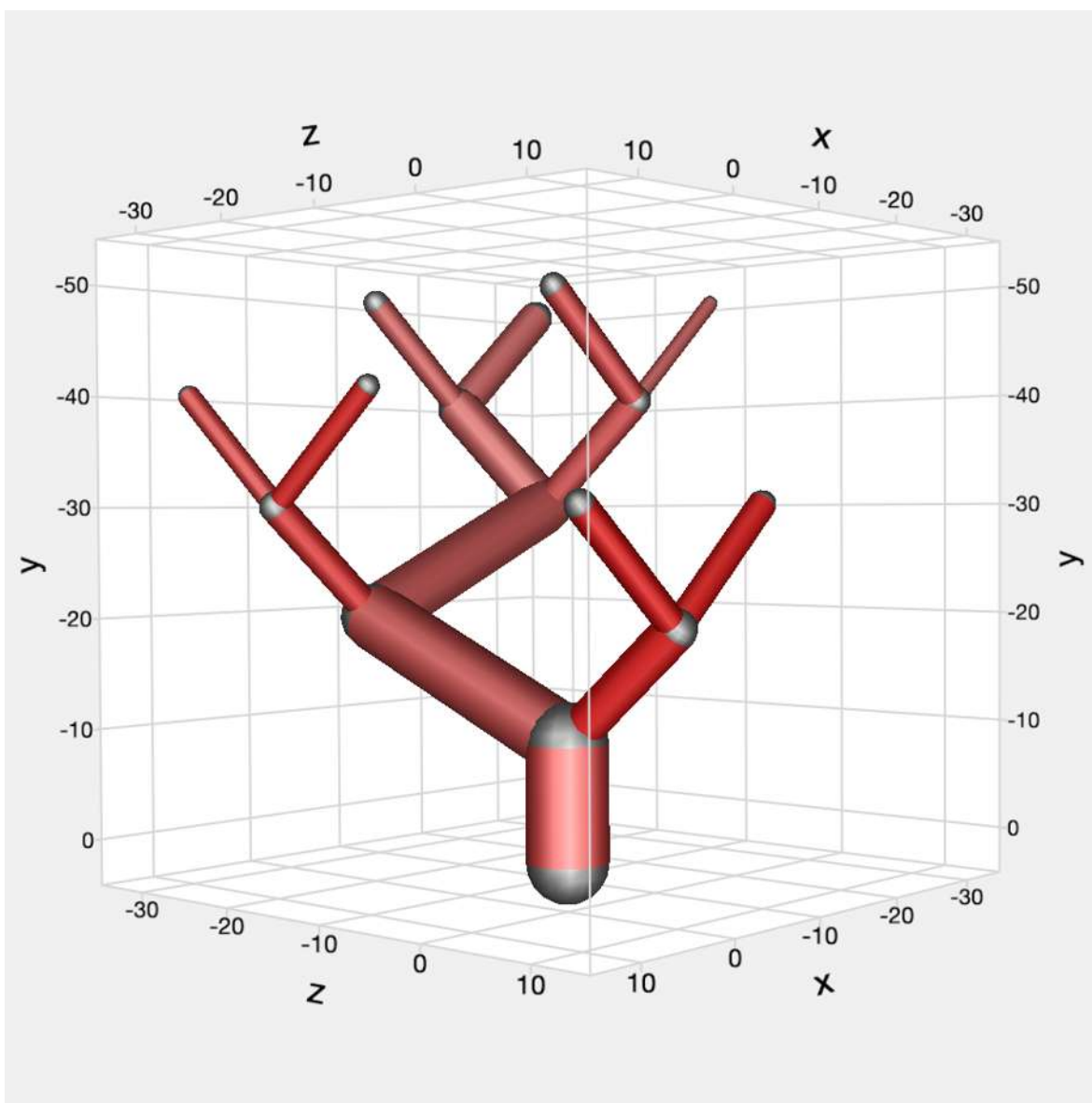
En el Cuadro 12 se presentan los perfiles resultantes de las medidas aplicadas para mejorar la eficiencia de las aduanas. Se identifican ocho perfiles, cada uno compuesto por aduanas que han combinado diversas medidas, lo que sugiere que estas pueden ser complementarias y que su efectividad puede incrementarse a partir de esta combinación.

El primer perfil está formado por 29 administraciones aduaneras, y su combinación de medidas incluye la implementación de RKC, SW, TFA, mientras que la medida CBM no ha sido implementada. El segundo perfil abarca a 9 administraciones aduaneras, donde las medidas implementadas son RKC, SW, TFA y CBM. En el tercer perfil, que incluye 3

administraciones aduaneras, se han implementado las medidas RKC, SW y CBM, con la TFA como medida no implementada. El cuarto perfil está constituido por 12 administraciones aduaneras y su combinación de medidas incluye RKC y SW implementadas, junto a TFA y CBM como no implementadas.

El quinto perfil comprende 8 administraciones aduaneras y se caracteriza por tener una medida implementada: RKC, y dos medidas no implementadas: SW y CBM. El sexto perfil, que incluye a 5 administraciones aduaneras, presenta las medidas implementadas RKC y CBM, con SW como medida no implementada. En el séptimo perfil, conformado por 11 administraciones aduaneras, se aplica únicamente la medida RKC, mientras que la TFA no ha sido implementada. Finalmente, el octavo perfil está compuesto por 12 administraciones aduaneras que han implementado la medida TFA y no han aplicado la RKC.

Figura 12. Regresión Árbol 3D



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis de la regresión árbol.

La figura 12 representa el resultado del análisis de la regresión árbol, en ella podemos observar las siete particiones y los nodos terminales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta tesis dio como resultado un trabajo realizado en dos partes: la primera presenta un análisis sobre la medición de la eficiencia de las aduanas de las economías del APEC, utilizando la metodología DEA con Metafrontera, y en la segunda parte, se lleva a cabo un análisis para evaluar los determinantes de los resultados de eficiencia obtenidos en la primera parte. Diversas conclusiones se derivan de este trabajo y se destaca la preocupación por realizar operaciones de comercio internacional con mayor facilidad y eficiencia, un objetivo que resulta comprensible para las economías, ya que los beneficios son mutuos y requieren el compromiso internacional de naciones y organizaciones. El papel crucial de las aduanas de las principales economías de Asia y el Pacífico en el comercio de esta región es innegable, dado que todas las transacciones comerciales con el resto del mundo y entre estas economías deben pasar por las aduanas. En colaboración con organizaciones y gobiernos, se busca constantemente mejorar los servicios aduaneros. Para esta región, se destacan iniciativas como el Convenio de Kyoto Revisado (RKC), el Marco de Normas SAFE (SAFE), la implementación de la Ventanilla Única de Comercio Internacional (SW), el Acuerdo de Facilitación del Comercio (TFA), los Programas de Operadores Económicos Autorizados (EAO) y los Programas de Gestión Coordinada de Frontera (CBM), todos diseñados para agilizar y optimizar la eficiencia de las aduanas. Sin embargo, es válido cuestionar si estas medidas están cumpliendo su objetivo y determinar la eficiencia de las aduanas de las principales economías de esta región durante el período comprendido entre 2013 y 2019.

Es importante tener en cuenta que los servicios proporcionados por entidades públicas están influenciados por diversos factores del país en cuestión. Estos factores pueden incluir el nivel de desarrollo, el crecimiento económico, la política comercial y la inversión destinada a la evaluación y mejora de los servicios públicos, así como la cultura de la población. Sin embargo, es fundamental destacar que la eficiencia y la capacidad de satisfacer las necesidades de los ciudadanos dependerán en última instancia de si estos aspectos se orientan hacia el bien común.

Además de la necesidad de mejorar la eficiencia de las aduanas, es importante tener en cuenta que las teorías que explican el comercio internacional han evolucionado a lo largo del tiempo debido a diversas circunstancias. Por lo tanto, es recomendable estar abiertos al cambio. Uno de los conceptos destacados en esta investigación es el de las Economías a Escala, que se refiere a la capacidad de aumentar la producción y reducir los costos. Gracias a las Economías a Escala, hoy en día muchas economías pueden participar en el comercio internacional, algo que antes no era posible. Esta teoría se basa en los rendimientos crecientes, lo que implica una tendencia a reducir los costos a medida que se incrementa la producción.

La situación de las aduanas implica un esfuerzo conjunto de las autoridades competentes, los administrativos, el personal que trabaja en ellas y los usuarios. Es importante tener en cuenta que la mejora de la eficiencia aduanera no solo beneficia a estos actores, sino que también tiene un impacto positivo en el bienestar general de las economías. Al cumplir con su función social, se fortalece la economía y se protege el interés financiero de la sociedad, gracias a la recaudación fiscal generada por las aduanas.

Derivado del análisis estático podemos concluir que, en proporción, las aduanas del grupo de las economías consideradas como menos adelantadas, fueron las aduanas más eficientes a inicios del periodo analizado, pero para finales de este periodo, las aduanas del grupo de las economías consideradas como desarrolladas terminaron siendo más eficientes. La interpretación de los resultados de este análisis nos deja dos reflexiones: la primera es que al utilizar las metafronteras nos abre un panorama para poder ampliar la comprensión cuando se está midiendo la eficiencia de, en este caso, la administración aduanera, sabemos que existen diferentes tipos de aduana, cada una con distintas características: capital humano, tecnología, infraestructura, entre muchas otras, además de las especificaciones de cada aduana, las economías también enfrentan diferencias entre sí, por lo que puede resultar inconveniente al momento de realizar una medición de la eficiencia cuando se ignora esto. La segunda reflexión va de la mano con la primera y es que una aduana puede obtener resultados diferentes en este análisis dependiendo de la frontera que analicemos, es decir, en la frontera contemporánea observaremos el nivel de eficiencia que alcanza una aduana,

en la frontera intertemporal observamos qué tan eficiente es una aduana respecto de otro grupo y en la metafrontera observamos qué tan eficiente es una aduana respecto de todos los grupos.

El análisis dinámico nos mostró que en promedio ambos grupos lograron mejorar su eficiencia, aunque las aduanas del grupo de las economías consideradas como economías desarrolladas fue el único grupo que mostró cambios positivos en las otras medidas, fue el grupo que parece inventar o innovar en prácticas y el grupo más productivo, además de liderar la tecnología. Una de las conclusiones para poder explicar esto se puede fundamentar en el hecho de que son las economías desarrolladas aquellas que generan y propician las políticas para implementar medidas que ayuden a mejorar la facilitación y eficiencia del comercio, además de que dichas medidas se implementan de manera progresiva, en medida que sus posibilidades les permitan, en las economías menos adelantadas, por lo que estos cambios tomarán un periodo de retraso hasta verse reflejados.

Aun cuando las aduanas de las economías desarrolladas obtuvieron resultados favorables, estas aduanas deben continuar en busca de la mejora de su eficiencia, además de las medidas con las que actualmente están llevando a cabo su trabajo, se sugiere que se implementen medidas por parte de las organizaciones internacionales para la evaluación continua, esto puede ayudar a monitorear el desempeño de las aduanas y además a revisar las medidas implementadas para la mejora, con la finalidad de que las políticas también sean evaluadas.

El caso de las aduanas de las economías menos adelantadas conlleva mayor trabajo, es natural que dichas economías atiendan sus objetivos en orden prioritario y que la mejora de la eficiencia y facilitación del comercio no se encuentre en los primeros lugares, sin embargo, se ha demostrado que esta mejora tiene un impacto significativo en diversas áreas, por lo que su beneficio puede ayudar a las economías a lograr alcanzar otros de sus objetivos.

Las conclusiones de la tesis presentan un análisis profundo y multifacético del funcionamiento y la eficiencia de las aduanas en diferentes economías, subrayando que la calidad de los servicios públicos, incluidas las aduanas, está intrínsecamente influenciada por factores específicos de cada país. Elementos como el nivel de desarrollo, la política comercial y la cultura juegan un papel crucial, pero la clave radica en cómo estos factores se orientan hacia el bienestar común. Se destaca cómo la evolución de las teorías del comercio internacional y la noción de economías a escala han permitido que economías antes excluidas puedan ahora participar en el comercio global. Esta inclusión resalta un esfuerzo colectivo que involucra no solo a las autoridades aduaneras, sino también a los usuarios, y muestra que la mejora de la eficiencia aduanera tiene implicaciones sociales y económicas amplias, favoreciendo el bienestar general a través de la recaudación fiscal y el soporte a la economía local. Un análisis estático mostró que las aduanas de economías menos avanzadas fueron inicialmente más eficientes, pero sobre el tiempo, las aduanas de economías desarrolladas demostraron un mejor desempeño. Este hallazgo sugiere la necesidad de considerar las variaciones entre diferentes tipos de aduanas y contextos económicos al evaluar su rendimiento. También se menciona la importancia de innovar y adoptar nuevas prácticas, especialmente en economías desarrolladas que lideran en tecnología y eficiencia. Sin embargo, se reafirma que incluso estas aduanas deben seguir buscando mejoras continuas, lo cual puede ser facilitado por la implementación de políticas de evaluación por parte de organizaciones internacionales. Para las economías menos avanzadas, aunque la mejora de la eficiencia aduanera puede no ser una prioridad inmediata, su implementación es fundamental para alcanzar objetivos más amplios en el desarrollo económico, sugiriendo que una inversión en la eficiencia aduanera puede catalizar el progreso en otras áreas. Estas conclusiones enfatizan la relevancia de abordar la eficiencia aduanera como un componente integral del desarrollo comercial y económico en el ámbito global.

Para el análisis de la evaluación de los determinantes de la eficiencia de las aduanas, Las medidas señaladas en el contexto de la mejora de la eficiencia aduanera tienen implicaciones y alcances significativos en diversos aspectos. En primer lugar, la eficiencia operativa se ve claramente favorecida por la adopción de marcos normativos y tecnologías,

como el Convenio de Kyoto Revisado y la Ventanilla Única de Comercio Internacional, lo que puede contribuir a reducir los tiempos de espera y los costos asociados, mejorando así la experiencia para importadores y exportadores.

Además, estas mejoras en la eficiencia aduanera pueden facilitar el comercio internacional, ya que una aduana más ágil permite un movimiento más fluido de mercancías, creando un ambiente propicio para el intercambio comercial. Asimismo, la ratificación del Acuerdo de Facilitación del Comercio, acompañada de la Gestión Coordinada de Frontera, pone de manifiesto la importancia del cumplimiento normativo y la colaboración entre diversas agencias gubernamentales y entidades privadas. Esto implica que los estados deben trabajar de forma integrada para asegurar que se cumplan las regulaciones aduaneras.

Por otro lado, los resultados que indican que las medidas del Marco de Normas SAFE y los programas de Agentes Económicos Autorizados no han contribuido a la mejora de la eficiencia sugieren la necesidad de revisar y ajustar estas estrategias. Aunque estos programas puedan tener buenas intenciones, su efectividad y aplicación requieren una evaluación crítica para identificar y resolver posibles debilidades.

Estos hallazgos pueden influir significativamente en la formulación de políticas públicas, llevando a los responsables de la toma de decisiones a priorizar la adopción e implementación de normas y medidas que hayan demostrado un impacto positivo tangible en la eficiencia de las aduanas. Finalmente, la sostenibilidad de estas mejoras dependerá de la inversión continua en infraestructura, formación del personal y adaptación a nuevas tecnologías que optimicen los procesos aduaneros.

En relación a lo antes mencionado, las implicaciones de estas iniciativas son amplias y afectan no solo a la eficiencia operativa de las aduanas, sino también al crecimiento del comercio internacional, la colaboración entre diferentes actores y la formulación de futuras políticas aduaneras.

Este análisis permitió la identificación de perfiles basados en la aplicación de las medidas contempladas para mejorar la eficiencia de las aduanas son significativos y abarcan tanto el ámbito administrativo como el comercial y el desarrollo económico de las economías. Podemos enumerar algunas de sus implicaciones y alcances, en primer lugar, la identificación de diferentes perfiles permite a las autoridades diseñar estrategias personalizadas que se adapten a las particularidades de cada administración aduanera, maximizando así la efectividad de las medidas implementadas. La evidencia sugiere que algunas de estas medidas pueden ser complementarias, lo que implica que las administraciones deben considerar combinaciones de medidas para optimizar la eficiencia aduanera, en lugar de aplicar acciones de manera aislada. Esto, a su vez, conduce a una mejor optimización de recursos, ya que los gobiernos y organismos internacionales pueden dirigir de manera más eficiente sus esfuerzos hacia las medidas que demuestran ser más efectivas en conjunto.

Además, la creación de estos perfiles permite establecer indicadores claros para la evaluación del desempeño aduanero, facilitando la identificación de áreas que requieren mejoras y fomentando la implementación de políticas basadas en datos concretos. Este análisis puede enriquecer el ámbito de la colaboración internacional, ya que las administraciones que han desarrollado combinaciones exitosas de medidas pueden compartir sus experiencias y mejores prácticas con economías menos adelantadas.

Los alcances de estas implicaciones son igualmente relevantes. En primer lugar, una mejora en la eficiencia aduanera impacta de manera directa en el comercio internacional, ya que puede reducir los tiempos de espera en las fronteras, disminuir los costos logísticos y fomentar un ambiente comercial más competitivo. Esto, a su vez, puede contribuir al desarrollo económico, especialmente en economías en desarrollo que buscan integrarse más plenamente en el comercio global.

Asimismo, una mayor eficiencia en las aduanas puede resultar en un aumento en la recaudación fiscal, lo que fortalecería las finanzas públicas y permitiría la reinversión en programas sociales y de infraestructura. También es importante destacar que la mejora de la

eficiencia no solo se relaciona con aspectos económicos, sino que puede fortalecer la seguridad en las fronteras al facilitar el control del tráfico de mercancías ilegales.

Finalmente, la competencia entre diferentes aduanas por mejorar sus perfiles de eficiencia puede incentivar la adopción de nuevas tecnologías y prácticas administrativas, beneficiando no solo a las aduanas, sino también a los actores económicos involucrados. En resumen, el análisis de los perfiles aduaneros y las medidas que implementan tiene profundas implicaciones, con el potencial de transformar el comercio internacional y contribuir al desarrollo socioeconómico en diversas regiones.

RECOMENDACIONES

Como recomendaciones, es importante destacar el valor del modelo DEA propuesto para el análisis de la eficiencia y facilitación del comercio de la región Asia Pacífico. Si bien la disponibilidad limitada de información para el período analizado (2013-2019) constituye una restricción metodológica en esta investigación —particularmente en lo referente a la estandarización de datos entre economías del APEC—, este estudio representa un avance significativo al ser pionero en la aplicación del enfoque DEA-Metafrontera para evaluar la eficiencia aduanera en la región. La sistematización de los criterios de medición y los hallazgos obtenidos sientan bases metodológicas para futuras investigaciones, además de evidenciar la necesidad de mejorar los sistemas de recolección de datos armonizados en materia aduanera. Así, más allá de sus limitaciones, esta investigación contribuye a generar un marco de referencia empírico que podrá ser replicado y ampliado conforme se disponga de información más completa, abriendo nuevas líneas de estudio sobre un tema crítico para la facilitación del comercio internacional. Este modelo es uno de los pocos presentados en investigaciones relacionadas con las aduanas y ha demostrado ser efectivo en diferentes niveles. La búsqueda de la mejora de la eficiencia y la implementación de mejores prácticas en los procesos aduaneros son imperativos en las políticas de comercio. Sin embargo, es necesario mencionar que el modelo propuesto puede ser mejorado desde diferentes áreas. Una forma de mejorar el análisis es comenzando por la metodología utilizada. En este sentido, se puede buscar una medición de la eficiencia más exhaustiva, que vaya más allá

de una comparación relativa. Sería interesante realizar un análisis más profundo de las aduanas consideradas eficientes, con el objetivo de identificar prácticas exitosas que puedan ser implementadas en aquellas aduanas que presentan ineficiencias. Además, es importante considerar la posibilidad de agregar otras variables al modelo propuesto, lo cual implicaría obtener datos adicionales de distintas instancias. Aunque esto pueda requerir un esfuerzo considerable para solicitar y recopilar bases de datos, incluir más variables relacionadas con el proceso productivo de las aduanas resultaría en una mejora significativa. Asimismo, ampliar el periodo de análisis contribuiría a que los resultados del modelo propuesto sean aún más enriquecedores y ofrecerían mayores propuestas de mejora.

Para futuras investigaciones, se sugiere considerar las recomendaciones: A pesar de los desafíos encontrados al obtener los datos, se recomienda ampliar la medición de la eficiencia de las aduanas mediante la inclusión de variables adicionales. Esto implica explorar bases de datos que puedan facilitar dicho análisis y permitir una evaluación más completa. Mediante este enfoque, será posible desarrollar planes estratégicos que optimicen la utilización de los recursos en las aduanas, tanto en términos de producción como de costos. Además, se enfatiza la importancia de llevar a cabo evaluaciones periódicas para garantizar un mayor control y un funcionamiento óptimo. También, se recomienda realizar un análisis exhaustivo del funcionamiento de cada aduana de manera individual. Esto implica investigar cómo operan específicamente, lo que permitirá identificar las tecnologías particulares con las que cuenta cada aduana y aprovechar la herramienta del benchmarking para realizar comparativas y obtener mejores prácticas.

El funcionamiento de las aduanas requiere la colaboración de diferentes actores, tanto del sector público como del privado. Una recomendación clave que se deriva de esta investigación para ambas partes es trabajar de manera conjunta, evitando que una sola parte asuma toda la responsabilidad. Es fundamental mantener una colaboración constante y equitativa para lograr un funcionamiento eficiente.

Las administraciones de las aduanas de cada economía tienen la oportunidad de mejorar sus competencias mediante un mayor control en los registros de sus movimientos. Esto

permitirá la elaboración de objetivos claros y podrán respaldar trabajos de investigación, como el presente, que buscan realizar un análisis más profundo, identificar puntos estratégicos y medir la eficiencia. Es importante destacar que esto beneficiará significativamente el comercio de todos, haciendo que se facilite. Aunque no se profundizó en el tema, se recomienda vigilar y prevenir prácticas desleales, así como mantenerse firmes ante situaciones que infrinjan la ley. Si bien es una tarea desafiante debido a los factores externos que influyen, es fundamental comenzar por las áreas que cada uno puede controlar y eliminar en la medida de lo posible los actos que afectan el funcionamiento de las aduanas. Esto será un gran paso hacia un cambio positivo. Además, se sugiere no perder de vista los objetivos establecidos, como la facilitación del comercio, ya que esto incentivará a los usuarios a solicitar los servicios que la aduana puede ofrecer.

El sector privado asume una mayor responsabilidad al colaborar con el sector público y ajustarse a las regulaciones establecidas. Es fundamental que los servicios ofrecidos sean transparentes y no se obtengan beneficios ocultos. Se recomienda mantenerse actualizado con los servicios proporcionados, virtualizando en infraestructura y nuevas tecnologías. De esta manera, se generará una mayor demanda de atención y se obtendrán beneficios mutuos para ambas partes.

Así pues, es responsabilidad de los usuarios utilizar los servicios de manera adecuada, respetando las reglas y evitando cualquier forma de corrupción. Es importante recordar que todo esto forma parte de una red que involucra a diferentes partes, y cualquier desequilibrio en ella afectará a todos. Por lo tanto, se insiste en la importancia de asumir la responsabilidad en todas las partes involucradas y no dejarla únicamente en manos de una sola.

Finalmente, a manera de comprobación, las hipótesis planteadas en este trabajo se constatan a continuación.

La hipótesis general 1 de la etapa 1 planteada fue: “La eficiencia de las aduanas en las principales economías del APEC estuvo determinada por el capital humano, la

modernización de los procesos y operaciones, los requisitos y declaraciones, y la liberación de las mercancías, durante el periodo 2013-2019”. En este contexto, se acepta la hipótesis general 1. El análisis realizado demostró que las variables incluidas en esta hipótesis efectivamente influyeron en los niveles de eficiencia de las aduanas durante el periodo analizado.

La hipótesis general 2 de la etapa 1 fue: “El cambio en las mejores prácticas dentro de la metafrontera de las aduanas en las principales economías del APEC estuvo determinado por el capital humano, la modernización de los procesos y operaciones y los requisitos y declaraciones, durante el periodo 2013-2019”. Para este trabajo, la hipótesis específica 1 también es aceptada. El análisis corroboró que el cambio en las mejores prácticas aduaneras estuvo determinado por las variables mencionadas en esta hipótesis durante el periodo estudiado.

La hipótesis general 3 de la etapa 1 fue: “El cambio en la productividad de las aduanas en las principales economías del APEC estuvo determinado por el capital humano, la modernización de los procesos y operaciones, los requisitos y declaraciones, la liberación de las mercancías y el valor de las mercancías, durante el periodo 2013-2019”. En este trabajo, se acepta la hipótesis específica 2. El análisis demostró que el cambio en la productividad de las aduanas estuvo determinado por las variables implicadas en esta hipótesis durante el periodo analizado.

La hipótesis general 1 de la etapa 2 fue: “Los principales factores determinantes que otorgaron una ventaja a las aduanas del grupo de las economías desarrolladas sobre las aduanas del grupo de las economías menos avanzadas dentro del APEC, fueron la aplicación y el cumplimiento del Convenio de Kyoto Revisado, el Marco de Normas SAFE, el uso de la Ventanilla Única de Comercio, el Acuerdo de Facilitación del Comercio, los Programas de Operadores Económicos Autorizados en Aduana y los Programas de Gestión Coordinada de Frontera, permitiéndoles alcanzar un mejor desempeño en la metafrontera durante el periodo 2013-2019”. Para este trabajo, la hipótesis general 2 es rechazada. El análisis mostró que los determinantes de la eficiencia de las aduanas no se limitan a la

aplicación de las medidas mencionadas en esta hipótesis; de hecho, se evidenció que algunas de estas medidas no contribuyeron a la mejora de la eficiencia en el periodo analizado.

Las implicaciones de las hipótesis planteadas y sus resultados en el análisis de la eficiencia aduanera en las principales economías del APEC son diversas y significativas. En primer lugar, la aceptación de la hipótesis general 1 destaca la relevancia del capital humano. Esto indica que una inversión en la formación y capacitación del personal aduanero es crucial para mejorar su desempeño. Por lo tanto, los gobiernos y administraciones aduaneras deben considerar la implementación de estrategias de desarrollo profesional continuo para optimizar la gestión aduanera.

Además, la modernización de procesos también se identificó como un determinante clave de la eficiencia. Esto sugiere que las aduanas deben priorizar la adopción de tecnologías avanzadas y la revisión de sus procedimientos operativos. Iniciativas como la automatización de procesos, la digitalización de documentos y la integración de sistemas deben convertirse en un objetivo prioritario.

Por otro lado, el rechazo de la hipótesis general 2 implica que no todas las medidas adoptadas, como el Convenio de Kyoto Revisado y el Marco de Normas SAFE, han tenido el impacto esperado en la eficiencia aduanera. Esto llama a la necesidad de realizar una evaluación crítica y de ajustar las políticas y programas existentes, adoptando un enfoque basado en evidencia para determinar cuáles prácticas son realmente efectivas.

Asimismo, la colaboración internacional se erige como un aspecto fundamental. Las conclusiones del análisis enfatizan la importancia de la cooperación entre las economías del APEC, resaltando que el aprendizaje compartido y la colaboración en la implementación de mejores prácticas pueden contribuir a mejorar la eficiencia aduanera en toda la región.

Desde una perspectiva económica, la mejora en la eficiencia aduanera se traduce en una mayor competitividad para las economías, lo que puede estimular el comercio, reducir

costos y mejorar la satisfacción de importadores y exportadores. Este impacto positivo podría resultar en un crecimiento económico sostenible para todas las economías del APEC.

En un mundo en constante cambio, es esencial que las aduanas se adapten rápidamente a nuevas realidades, incluyendo variaciones en normativas, emergencias sanitarias o nuevas tendencias comerciales. Esta flexibilidad requiere de un enfoque proactivo en la gestión aduanera.

Es importante considerar la sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro. Mejorar la eficiencia aduanera debe ir de la mano con la adopción de prácticas que minimicen el impacto ambiental y promuevan un comercio más sostenible, lo que representa un objetivo a largo plazo que beneficiaría tanto a las economías como al medio ambiente. Queda mencionar que las implicaciones del análisis llevan a una revisión fundamental de las estrategias actuales en la gestión aduanera, destacando la necesidad de inversión en capital humano, modernización de procesos, evaluación de políticas y colaboración entre naciones para mejorar la eficiencia y competitividad global.

Para finalizar, este análisis ofrece valiosos aportes en cuatro dimensiones clave: A nivel académico, enriquece la literatura sobre eficiencia aduanera al introducir metodologías innovadoras (DEA-Metafrontera y Malmquist) y establecer benchmarks regionales, sentando precedentes para futuras investigaciones; para los gobiernos, proporciona evidencia empírica que orienta políticas públicas, identificando prácticas efectivas (como el Convenio de Kyoto Revisado) y priorizando reformas en gestión aduanera; en el sector empresarial, ayuda a comprender los factores que agilizan el comercio transfronterizo, permitiendo a las empresas optimizar sus cadenas de suministro y reducir costos logísticos; y para la sociedad, indirectamente promueve beneficios económicos al facilitar un comercio más eficiente que puede traducirse en mayor competitividad, precios más accesibles y mejor recaudación fiscal para inversión pública. Así, el estudio trasciende el ámbito técnico para convertirse en una herramienta de mejora.

REFERENCIAS

- Aiello, F. y Bonanno, G. (2018). Explaining differences in efficiency: A meta-study on local government literature. *Journal of Economic Surveys*.
- Aduanas Chile (2018) *Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico (APEC)*. Recuperado el día 07 de junio de 2022, de dirección electrónica: <https://www.aduana.cl/foro-de-cooperacion-economica-de-asia-pacifico-apec/aduana/2007-02-28/103547.html>
- Appleyar, D. y Field, A. (2003) *Economía Internacional*. Bogotá, Colombia: McGraw Hill.
- Arzubi, A. y Berbel, J. (2002) Determinación de Índices de Eficiencia Mediante DEA en Explotaciones Lecheras de Buenos Aires. En: <http://www.inia.es/iaspa/2002/vol17/arzubi.PDF>.
- Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2018). *Customs Goes Digital to Facilitate Trade*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: https://www.apec.org/press/news-releases/2018/0814_customs.
- Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2020). *APEC Putrajaya Vision 2040*. Recuperado el día 26 de junio de 2022, de dirección electrónica: https://www.apec.org/Meeting-Papers/Leaders-Declarations/2020/2020_aelm/Annex-A.
- Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2021). *History*. Recuperado el día 15 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: <https://www.apec.org/about-us/about-apec/history>.
- Bádin, L., Daraio, C. y Simar, L. (2012). Explaining Inefficiency in Nonparametric Production Models: The State of the Art. *Annals of Operations Research*. 214. 10.1007/s10479-012-1173-7.
- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W. (1984) Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in DEA. *Management Science*. Vol 30. No.9.
- Bauer, P.W., Berger, A.N., Ferrier, G.D., Humphrey, D.B., (1998). Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions: a comparison of frontier efficiency methods, *Journal of Economics and Business*, núm. 50. Vol. 2. pp. 85-114.

- Bemowski, K. (1991) The Benchmarking Bandwagon. Quality Progress. N° 1, Vol. 30, U.S.A.
- Benazić, A. (2012) Measuring Efficiency in the Croatian Customs Service: A Data Envelopment Analysis Approach. Institute of Public Finance. Doi: <http://fintp.ijf.hr/upload/files/ftp/2012/2/benazic.pdf>.
- Berger, A.N., Humphrey, D.B., (1997). Efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research, *European Journal of Operational Research*, núm. 98. pp.175-212.
- Bunge, M. (1993). *La investigación científica; su estrategia y su filosofía*. Barcelona: Ariel.
- Breiman, L., Olshen, R., Friedman, J., y Stone, C. (1984). Classification and Regression Trees. Chapman y Hall/CRC. Taylor y Francis Group. Boca Raton, FL. EE.UU.
- Cabello, J.M. y Cabello, M. (2012) *Las Aduanas y el Comercio Internacional*. Madrid, España: ESIC.
- Charnes, A., Cooper, W. Y Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*. Vol. 2 No. 6.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. División de Comercio Internacional e Integración (2005) *La Facilitación del Comercio y la Integración Centroamericana: Modernización de Aduanas*. Boletín FAL N° 222 Publicaciones Periódicas, CEPAL. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36096/Boletin_FAL_222_febrero_2005_es.pdf?sequence=2.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2008) Oportunidades de Comercio e Inversión entre América Latina y Asia Pacífico. *El Vínculo con APEC*. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K. (2006) Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. 2nd Edition, Springer, New York.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K. (2007) Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. 1st. Edition, Springer, New York.
- Canada Border Services Agency (2021) *Directory of CBSA Offices and Services. List of Services. Trade Operations (TRADE)*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de

dirección

electrónica:

<https://www.cbsa-asfc.gc.ca/do-rb/services/trade-echange-eng.html>.

- Caves, D., Christensen, L. y Diewert, W. (1982) The economic theory of index numbers and the measurement of inputs, outputs and productivity. *Econometrica* 50, pp. 1393- 1414.
- Delgado, J. (2013) *Multifuncionalidad y Homologación de Actividades Dentro del Plan de Modernización de Aduanas en México*. (Tesis de pregrado) Universidad Latina de América, Morelia, Mich., México.
- Emrouznejad, A. y Anouze, A. L. (2010). Data envelopment analysis with classification and regression tree—a case of banking efficiency. *Expert Systems*, 27(4):231–246.
- Ennen, D. y Batool, I. (2017) Airport Efficiency in Pakistan. A Data Envelopment Analysis with Weight Restrictions. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.02.007>.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. y Roos, P. (1994) Productivity Development in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach. Kluwer Academic Publisher, Boston.
- Färe, R. y Primont, D. (1995) Multi-output production and duality: theory and applications. Kluwer, Boston.
- Färe, R., Grosskopf, S. y Roos, P. (1996) On two definitions of productivity. *Economic Letters* 53, pp. 269-274.
- Färe, R., Grosskopf, S. y Roos, P. (1998) Malmquist productivity indexes: a survey of theory and practice,” en R. Färe, S. Grosskopf y R. Russell (eds): *Index Numbers: Essays in Honour of Sten Malmquist*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.
- Färe, R., Grosskopf, S. y G. Whittaker, G. (2004). Distance Functions With Applications to DEA. en W. Cooper, L. Seiford y J. Zhu (eds): *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.
- Färe, R. y Grosskopf, S. (2005) *New Directions: Efficiency and Productivity*. Springer, New York.
- Farrell, M. J. (1957) The measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. Vol 120. Part III.

- Farrell, M. J. y Fieldhouse, M. (1962) Estimating Efficient Production Function Under Increasing Returns to Scale. *Journal of the Royal Statistical Society*. Vol 125. Part II.
- Ferro, G. y Romero, C. A. (2011) Comparación de medidas de cambio de productividad. Las aproximaciones de Malmquist y Luenberger en una aplicación al mercado de seguros. fhal-00597946f.
- Fuentes, H. (2003) La evaluación de la Actividad Docente: Un análisis a partir de la Técnica DEA. *Economía Mexicana Nueva Época*. México: CIDE Vol. XII, N°1.
- García, C. (2002) Análisis de la Eficiencia Técnica y Asignativa a Través de las Fronteras Estocásticas de Costes: Una Aplicación a los Hospitales de INSALUD. España en: <http://cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=9941>.
- Gazol, A. (2016) *Libre Comercio: Tratados y Nuevo Orden. Un Balance*. *ECONOMÍAUnam*, 13(38), 122-130.
- Giménez, V., Thieme, C., Prior, D., y Tortosa-Ausina, E. (2022). Evaluation and determinants of pre-school effectiveness in Chile. *Socio-Economic Planning Sciences* 81: 100934.
- Gobierno de México. (2010) *¿Cuáles son los Beneficios para México de ser miembro de APEC*. Recuperado el día 20 de junio de 2022, de dirección electrónica: http://www.economia-snci.gob.mx/sic_php/pages/organismos/apec/beneficios_mexico_apec.php.
- Gobierno de México. (2010) *¿Qué es APEC?* Recuperado el día 16 de junio de 2022, de documento electrónico, de dirección electrónica: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/2561/SE_Documento_Informativo_APEC.pdf.
- Gobierno de México. (2014) *Importancia de APEC para México*. Recuperado el día 16 de junio de 2022, de dirección electrónica: <https://www.gob.mx/eptn/articulos/importancia-de-apec-para-mexico>.
- Gobierno de México. (2015) *Participación de México en APEC*. Recuperado el día 16 de junio de 2022, de dirección electrónica: <https://www.gob.mx/se/articulos/participacion-de-mexico-en-apec>.
- González, J. (1995) Privatización y Eficiencia: ¿es irrelevante la titularidad? España: *Economistas*. No. 63.

- Guerrero, A. y Rivera, C. (2009) México: Cambio en la Productividad Total de los Principales Puertos de Contenedores. *Revista CEPAL* 99, 175-178.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. (Cuarta edición). México: McGraw-Hill.
- Hernández, E. (1985) La Productividad y el Desarrollo Industrial en México. México: Fondo de Cultura Económico.
- Ho, C. T. B., y Oh, K. B. (2008). Measuring online stockbroking performance, *Industrial Management and Data Systems*, vol. 108, núm. 7. pp. 988-1004.
- Hummels, D. L., y Georg S. (2013). Time as a Trade Barrier. *American Economic Review*, 103 (7): 2935–59. DOI: 10.1257/aer.103.7.2935
- Ibáñez, M., Morresi, S. y Delbianco, F. (2016) Una Medición de la Eficiencia Interna en Una Universidad Argentina Usando el Método de Fronteras Estocásticas. *Revista de la Educación Superior*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resu.2017.06.002>
- Inter-American Development Bank (IDB) (2010). Interoperability at the Border. Coordinated Border Management Best Practices and Case Studies. Inter-American Development Bank Paper. No. IDB-TN-297.
- Jiménez, F. (2011) Crecimiento Económico. Enfoques y Modelos. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Lo, F., Chien, Ch. Y Lin, J.T. (2001) A DEA Study to Evaluate the Relative Efficiency and Investigate the District Reorganization of the Taiwan Power Company. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 16, N°1.
- Loh, W.Y. (2008). Classification and regression tree methods. *Encyclopedia of statistics in quality and reliability*. Ruggeri, Kenett and Faltin Eds, 315–323. WI, EE.UU.
- Keh, H. T., Chu, S. F., y Xu, J. Y. (2006). Efficiency, effectiveness and productivity of marketing in services, *European Journal of Operational Research*, vol. 170, núm. 1. pp. 265-276.
- Kerlinger, F. (1981). *Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento*. Interamericana.
- Krugman, P. R. (1986) La Nueva Teoría del Comercio Internacional y los Países Menos Desarrollados. *El Trimestre Económico*. 1 (217).

- Krugman, P.R. y Obstfeld, M. (1999) *Economía Internacional. Teoría y Política*. Madrid, España: McGraw Hill.
- Lo, S. F. (2010). Performance evaluation for sustainable business: A profitability and marketability framework, *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, vol. 17, núm. 6. pp. 311- 319.
- Lovell, C. (1993) *Production Frontiers and Productive Efficiency. The Measurement of Productive Efficiency*. Oxford University Press. Press. New York, USA.
- Lu, W. C. (2009). The evolution of R&D efficiency and marketability: Evidence from Taiwan's IC-design Industry, *Asian Journal of Technology Innovation*, vol. 13, núm 2. Pp. 41-60.
- McMillan, M.L. y Chan, W.H. (2004) *University Efficiency: a Comparison and Consolidation of Results from Stochastic and Non-Stochastic Methods*. University of Alberta Economics Working Paper Series, N°. 2005-04
- Malmquist, S. (1953) Index Numbers and Indifference Surfaces. *Trabajos de Estadística* 4, pp. 209-242.
- Mercado, E., Díaz, E.A. y Flores, M.D. (1997) *Productividad Base de la Competitividad*. México: Editorial Limusa.
- Moïsé, E., Orliac, T. y Minor, P. (2011) *Trade Facilitation Indicators: the Impact on Trade Costs*. París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Documento de trabajo n° 118.
- Morgan, J. (2014). *Classification and Regression Tree Analysis*. Technical Report No. 1 Boston University School of Public Health. Department of Health Policy and Management.
- Narbón-Perpiñá, I. y De Witte, K. (2018). Local governments' efficiency: a systematic literature review—part ii. *International Transactions in Operational Research*, 25(4):1107–1136.
- Navarro, J. C. L. (2005) *La Eficiencia del Sector Eléctrico en México*. Morelia, Mich., México: Morevallado.
- Navarro, J. C. L. y Torres, Z. (2007) *Conceptos y Principios Fundamentales de Epistemología y de Metodología*. Morelia, Mich., México: Fondo Editorial Morevallado.

- Notteboom, T., Coeck, C. y Van Den Broeck, J. (2000) *Measuring and Explaining the Relative Efficiency of Container Terminals by Means of Bayesian Stochastic Frontier Models*. Springer. Doi: <https://doi.org/10.1057/ijme.2000.9>.
- Organización Mundial de Aduanas (OMA) (2018) *Facilitación del Comercio*. Recuperado el día viernes 26 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://www.aduana.gob.ec/organizacion-mundial-de-aduana-oma/>
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2018) *Facilitación del Comercio*. Recuperado el día lunes 29 de octubre de 2018, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/news_s/brief_tradefa_s.htm
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2019) *Facilitación del Comercio-Menos Papeleo en la Frontera*. Recuperado el día 30 de diciembre de 2023, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/tradfa_s/tradfa_introduction_s.htm
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2023) *Facilitación del Comercio*. Recuperado el día 29 de diciembre de 2023, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/tradfa_s/tradfa_s.htm
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2021). *Historia del Comercio*. Recuperado el día 14 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/history_s/history_s.htm
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2021). *Los Años del GATT: de La Habana a Marrakech*. Recuperado el día 14 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/fact4_s.htm#GATT
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2021). *Entendiendo la OMC. Qué hacemos*. Recuperado el día 14 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/what_we_do_e.htm.
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2022). *Entender la OMC. ¿Qué es la Organización Mundial del Comercio?* Recuperado el día 17 de mayo de 2022, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/fact1_s.htm.

- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2022). *La OMC*. Recuperado el día 17 de mayo de 2022, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/thewto_s.htm.
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2021). *¿Qué es la Organización Mundial del Comercio?* Recuperado el día 14 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/fact1_s.htm.
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2023). *¿Qué países se consideran países en desarrollo en la OMC?* Recuperado el día 29 de julio de 2023, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/devel_s/dlwho_s.htm#top
- Ortún, V. Et al. (1999) Medidas de Producto y Producción en Atención Primaria. España en: www.econ.upf.es/ortun/publicacions/paper31.pdf.
- Otsuki, T., Wilson, J. S., y Mann, C. (2003). Trade Facilitation And Economic Development: A New Approach To Quantifying The Impact. *World Bank Economic Review*. 17. 367-389. 10.1093/wber/lhg027.
- O'Donnell, C. J., Prasada Rao, D. S. y Battese, G. E. (2004) Metafrontier Frameworks for the Study of Firm-Level Efficiencies and Technology Ratios. *Empirical Economics*. Springer-Verlag. Doi: 10.1007/s00181-007-0119-4.
- O'Donnell, C. J. y Van Der Westhuizen, G. (2002) Regional Comparisons of Baking Performance in South Africa. *S Afr Econ* 70(3): 485-518.
- Pastor, J.T. y Lovell, C. (2005) A global Malmquist productivity index. *Econ Lett* 88:266–271.
- Peretto, C. (2016) Métodos para Medir y Evaluar la Eficiencia de Unidades Productivas. *Investigación Operativa*. Facultad de Ciencias Económicas – U. N. C.
- Périco, A.E., Santana, N.B. y Rebelatto, D. A. N. (2014) Efficiency of Brazilian International Airports: Applying the Bootstrap Data Envelopment Analysis. *G&P*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X1810-15>.
- Pinzón, J. (2003). Medición de Eficiencia Técnica Relativa en Hospitales Públicos de Baja Complejidad Mediante la Metodología DEA. Colombia en: http://dnp.gov.co/03_PROD/PUBLIC/2P_EE.ASP.
- Ramos, O. (2011). *Adam Smith. El Aduanero*. Documento oficial de la Asociación Internacional de Agentes Profesionales de Aduana. Viña del Mar, Chile.

- Rbehat, A. M. y Marafi, H. B. (2024). The Role of Customs Process in Facilitating International Trade. *Saudi J Bus Manag Stud*, 9(1): 7-14.
- Ruiz, A. (2006) Cambios en los Niveles de Productividad por Sector Industrial en la Economía de Puerto Rico: 1963-2003. Universidad Interamericana de Puerto Rico. Consultado el día 3 de marzo de 2020, en dirección electrónica: <http://ceajournal.metro.inter.edu/spring06/ruizmercado0201.pdf>.
- Saborido, J. M. (2013) Modelos DEA de Metafrontera: un Análisis Temporal Usando el Índice de Malmquist. (Tesis de pregrado) Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
- Samuelson, P. A. (1952). The Transfer Problem and Transport Costs: The Terms of Trade When Impediments are Absent. *The Economic Journal*, 62(246), 278–304. <https://doi.org/10.2307/2227005>
- Shalizi, C. (2015) “Classification and Regression Trees” unpublished report on data mining procedures. Consultado el día 2 de julio de 2024, en dirección electrónica: <https://www.stat.cmu.edu/~cshalizi/mreg/15/lectures/27/lecture-27.pdf>
- Secretaría de Economía (2013). *México se une al Sistema Transfronterizo de datos personales de APEC*. Recuperado el día 20 de junio de 2022, de dirección electrónica: <https://www.gob.mx/se/prensa/mexico-se-une-al-sistema-transfronterizo-de-datos-personales-de-apec>.
- Secretaría de Economía (2021) Información General. Datos Históricos. *Organización Mundial de Aduanas*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: http://www.siicex.gob.mx/portalSiicex/actualiza/informacion_historico.htm.
- Seiford, L. M., & Zhu, J. (1999). Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks, *Management Science*, vol. 45, núm. 9. Pp. 1270-1288.
- Servicio de Administración Tributaria (SAT Aduanas). (2016). La Modernización Aduanera Facilita el Comercio Internacional: SAT. Recuperado el día miércoles 30 de octubre de 2019, de dirección electrónica: https://www.gob.mx/sat/prensa/http-www-gob-mx-sat-prensa-com2016_109
- Servicio de Administración Tributaria (SAT Aduanas). (2017). ¿Qué es la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano? Recuperado el día miércoles 30 de octubre de

- 2019, de dirección electrónica:
<https://www.ventanillaunica.gob.mx/vucem/ventanillaunica.html>
- Servicio de Administración Tributaria (SAT Aduanas). (2019). ¿Qué es PITA? Recuperado el día jueves 31 de octubre de 2019, de dirección electrónica:
<http://omawww.sat.gob.mx/PITA/Paginas/default.htm>
- Servicio de Administración Tributaria. (SAT Aduanas). (2020) *Portal de Aduanas*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica:
<http://omawww.sat.gob.mx/aduanasPortal/Paginas/index.html#!/mapa>
- Servicio Nacional de Aduanas de Chile (2021). *Aduana en Regiones*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica:
https://www.aduana.cl/aduana/site/edic/base/port/aduana_regiones.html
- Servicio Nacional de Aduanas de Chile (2021). *Rol, Facultades y Funciones*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica:
<https://www.aduana.cl/rol-facultades-y-funciones/aduana/2009-04-14/104545.html>
- Sistema Nacional de Información de Comercio Exterior (SNICE) (2015) *¿Qué es la Facilitación Comercial?* Recuperado el día 26 de enero de 2019, de dirección electrónica: <http://www.siicex.gob.mx/portalSiicex/consultapublica/quees.htm>.
- Simar, L. y Wilson, P. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, vol. 136, issue 1, 31-64. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.07.009>
- Simar, L. y Wilson, P. (2011). Two-stage DEA: caveat emptor. *Journal of Productivity Analysis*. 36. 205-218. 10.1007/s11123-011-0230-6.
- Sohn, S. Y. y Moon, T. H. (2004). Decision tree based on data envelopment analysis for effective technology commercialization. *Expert Systems with Applications*, 26(2):279–284.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320. <https://doi.org/10.2307/1926047>
- Stats APEC. (2022) *Key Indicators Database Results*. Recuperado el día 22 de junio de 2022, de dirección electrónica:
http://statistics.apec.org/index.php/key_indicator/economy_list.

- Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales (2019) *APEC*. Recuperado el día 13 de junio de 2022, de dirección electrónica: <https://www.subrei.gob.cl/organismos-multilaterales/apec-foro-de-cooperacion-economica-de-asia-pacifico/acerca-del-foro>.
- Sumanth, D. (1990) *Ingeniería y Administración de la Productividad*. México: McGraw Hill.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT) (2016). *¿Qué es la SUNAT?* Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: <https://www.sunat.gob.pe/institucional/quienessomos/index.html>.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT) (2021). *Consulta por Aduana*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itconsultadwh/ieITS01Alias?accion=consultar&CG_consulta=3.
- Steinberg, F. (2004) *La Nueva Teoría del Comercio Internacional y la Política Comercial Estratégica*. Madrid: UAM.
- Tulkens, H. y Vanden Eeckaut, P. (1995) Non-parametric efficiency, progress and regress measures for panel data: Methodological aspects. *Eur J Oper Res* 80:474–499.
- Trillo del Pozo, D. (2002) *Análisis Económico y Eficiencia del Sector Público*. Recuperado de dirección electrónica: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0044506.pdf>.
- Tsolas, I. E. (2013). Modeling profitability and stock market performance of listed construction firms on the Athens Exchange: Two-stage DEA approach, *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 139, núm. 1. Pp. 111-119.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) (2020). Recommendation No.33 Recommendation and Guidelines on Establishing a Single Window To Enhance the Efficient Exchange of International Trade Information Between Trade and Government. United Nations. Ginebra, CH.

- United States Customs and Border Protection (2019). *Locate a Port of Entry*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: <https://www.cbp.gov/contact/ports>.
- United States Customs Service (2000). *United States Customs Organization*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: https://web.archive.org/web/20000304234201fw_/http://www.customs.gov/about/miss.htm.
- Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Estadística. (S.F.) El Procedimiento Análisis Factorial. Análisis Factorial. Capítulo 20. Recuperado el día 28 de mayo, de dirección electrónica: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/20factor.pdf>
- Universidad de Alicante. Grupo de Petrología Aplicada. (2011) Análisis Multivariante con SPSS. Reducción de Datos: Análisis de Componentes Principales y Factorial. Recuperado el día 29 de mayo de 2019, de dirección electrónica: <https://web.ua.es/es/lpa/docencia/practicas-analisis-exploratorio-de-datos-con-spss/practica-5-analisis-multivariante-con-spss-reduccion-de-datos-analisis-de-componentes-principales-y-factorial.html>
- Vincová, K. (2005) Using DEA Models to Measure Efficiency. Eslovaquia: BIATEC, Volume XIII.
- Volpe, C., Carballo, J. y Graziano, A. (2014) Customs. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2015.01.011>.
- Wang, C. H., Gopal, R. D., & Zionts, S. (1997). Use of data envelopment analysis in assessing information technology impact on firm performance, *Annals of Operations Research*, vol. 73.pp. 191-213.
- World Customs Organization. General Annex, Chapter 2 of the revised Kyoto Convention (2008). *Definitions*. Recuperado el día lunes 8 de noviembre de 2021, de dirección electrónica: http://www.wcoomd.org/en/topics/facilitation/instrument-and-tools/conventions/pf_revised_kyoto_conv/kyoto_new/gach2.aspx
- World Customs Organization (WCO) (2016) *WCO Contributes to Trade Facilitation and Security for Asia-Pacific Region*. Recuperado el día 5 de diciembre, de dirección

electrónica:

<http://www.wcoomd.org/en/media/newsroom/2016/september/wco-contributes-to-trade-facilitation-and-security-for-asia-pacific-region.aspx>

World Trade Organization (WTO) (2016). *World Trade Statistical Review 2016*. Chapter VII: Trade Policy Developments. Recuperado el día miércoles 9 de septiembre de 2020, de dirección electrónica: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2016_e/WTO_Chapter_07_e.pdf.

World Customs Organization (WCO) (2021). *Discover the WCO*. Recuperado el día 7 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: <http://www.wcoomd.org/en/about-us/what-is-the-wco/discover-the-wco.aspx>

World Customs Organization (WCO) (2021). *Legal Instruments*. Recuperado el día 9 de diciembre de 2021, de dirección electrónica: <http://www.wcoomd.org/en/about-us/legal-instruments.aspx>

World Customs Organization (2021). Marco de Normas SAFE. Recuperado el día 17 de julio de 2024, de dirección electrónica: <https://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/es/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/safe-package/safe-framework.PDF?la=fr>.

World Customs Organization (2021). Online AEO Compendium. Recuperado el día 19 de julio de 2024, de dirección electrónica: <https://aeo.wcoomd.org>.

World Customs Organization (2023). The Revised Kyoto Convention. Consultado el día 17 de julio de 2024, de dirección electrónica: https://www.wcoomd.org/en/topics/facilitation/instrument-and-tools/conventions/pdf_revised_kyoto_conv.aspx.

World Trade Organization (WTO) (2017). *World Trade Statistical Review 2017*. Chapter VII: Trade Policy Developments. Recuperado el día miércoles 9 de septiembre de 2020, de dirección electrónica: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2017_e/WTO_Chapter_07_e.pdf.

World Trade Organization (WTO) (2018) *La OMC y la Organización Mundial de las Aduanas (OMA)*. Recuperado el día miércoles 18 de julio de 2018, de dirección electrónica: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/coher_s/wto_wco_s.htm

- World Trade Organization (WTO) (2018). *World Trade Statistical Review 2018*. Chapter VI: Trade Policy Developments. Recuperado el día miércoles 9 de septiembre de 2020, de dirección electrónica: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2018_e/wts2018chapter06_e.pdf.
- World Trade Organization (WTO) (2019). *World Trade Statistical Review 2019*. Chapter VI: Trade Policy Developments. Recuperado el día miércoles 9 de septiembre de 2020, de dirección electrónica: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2019_e/wts2019chapter06_e.pdf.
- Wu, D. (2009). Supplier selection: A hybrid model using dea, decision tree and neural network. *Expert Systems with Applications*, 36(5):9105–9112.
- Yang, C., & Liu, H. M. (2012). Managerial efficiency in Taiwan bank branches: A network DEA, *Economic Modeling*, vol. 29, núm. 2. Pp.450-461.
- Zamora, A. I. (2017) La eficiencia de las aduanas de la región APEC: un análisis del modelo DEA Malmquist. México y la cuenca del Pacífico. Guadalajara, Jalisco, México: MyC
- Zhu, J. (2000). Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 Companies, *European Journal of Operational Research*. Vol. 123, núm. 1. Pp. 105-124.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del Análisis Estático 2014-2015

dmu_list	2014		2015	
	Frontera grupos	Metafrontera	Frontera grupos	Metafrontera
	Eff	Eff	Eff	Eff
Australia	1.0000	1.0000	1.0000	0.8637
Canada	1.0000	1.0000	0.3445	0.3420
Hong Kong	0.7679	0.7679	0.8961	0.8961
Japon	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Corea	0.6647	0.6647	0.7253	0.6968
Nueva Zelanda	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Singapur	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Estados Unidos	0.8336	0.8060	0.8905	0.7222
Chile	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
China	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Indonesia	0.6417	0.6375	1.0000	1.0000
Malasia	0.5966	0.5458	0.5449	0.4987
Mexico	1.0000	0.6355	1.0000	1.0000
Peru	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Filipinas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Rusia	0.9603	0.9603	1.0000	1.0000
Tailandia	0.9501	0.7299	0.6719	0.4029
Vietnam	0.4941	0.4520	0.5581	0.4868

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

Anexo 2. Resultados del Análisis Estático 2016-217

dmu_list	2016		2017	
	Frontera grupos	Metafrontera	Frontera grupos	Metafrontera
	Eff	Eff	Eff	Eff
Australia	1.0000	0.7872	0.1441	0.1342
Canada	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Hong Kong	0.9344	0.9344	0.8779	0.8779
Japon	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Corea	0.5858	0.5858	0.6018	0.6018
Nueva Zelanda	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Singapur	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Estados Unidos	1.0000	0.9826	1.0000	0.9931
Chile	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
China	1.0000	0.9581	1.0000	0.9127
Indonesia	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Malasia	0.5133	0.4481	0.5359	0.4610
Mexico	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Peru	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Filipinas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Rusia	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Tailandia	0.7429	0.4276	0.7893	0.4056
Vietnam	0.5229	0.4308	0.5424	0.4292

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

Anexo 3. Resultados del Análisis Estático 2018

dmu_list	2018	
	Frontera grupos	Metafrontera

	Eff	Eff
Australia	1.0000	0.8373
Canada	1.0000	1.0000
Hong Kong	0.8504	0.8504
Japon	1.0000	1.0000
Corea	0.5504	0.5494
Nueva Zelanda	1.0000	1.0000
Singapur	1.0000	1.0000
Estados Unidos	1.0000	0.9787
Chile	1.0000	1.0000
China	1.0000	0.8202
Indonesia	1.0000	1.0000
Malasia	0.6017	0.4835
Mexico	1.0000	1.0000
Peru	1.0000	1.0000
Filipinas	1.0000	1.0000
Rusia	1.0000	1.0000
Tailandia	0.6068	0.4124
Vietnam	0.5603	0.4287

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

Anexo 4. Reporte Herramienta Antiplagio



Tesis aceptada Irvin Paz.docx

21/05/2025

dd14fc30-367c-11f0-9618-f18f2f429c5a

Semejanza: 9.9% Riesgo: probable

Anexo 5. Formato de Declaración de Originalidad

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales	
Título del trabajo	Eficiencia y Facilitación del Comercio de las Aduanas en la Región Asia Pacífico, 2013 - 2019	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Irvin Gilberto Paz Castro	0848779c@umich.mx
Director	América Ivonne Zamora Torres	america.zamora@umich.mx
Codirector	José César Lenin Navarro Chávez	cesar.navarro@umich.mx
Coordinador del programa	Mario Gomez Aguirre	mgomez@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	No	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	No	
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	No	
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	No	
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro	No	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Irvin Gilberto Paz Castro 
Lugar y fecha	Morelia, Mich., 21 de mayo de 2025 