



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN
NEGOCIOS INTERNACIONALES

TESIS:

**LA EFICIENCIA DE LAS ADUANAS DE MÉXICO: UN ANÁLISIS DE
METAFRONTERA MALMQUIST INTERTEMPORAL 2011-2017.**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
NEGOCIOS INTERNACIONALES

PRESENTA:

LIC. IRVIN GILBERTO PAZ CASTRO

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. AMÉRICA IVONNE ZAMORA TORRES

MORELIA, MICH., JUNIO DE 2020

DEDICATORIA

A mis padres por su amor incondicional, por siempre creer en mí y por ayudarme a lograr todos mis sueños que sin ellos nada hubiera sido posible;

A mis hermanas y hermano por su cariño y apoyo;

A mis amigos y amigas por su solidaridad, por siempre escuchar y ayudarme con los momentos de estrés;

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo y todos los recursos dados para generar esta investigación.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por dar espacio a la educación y formar a profesionales con valor.

Al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales por brindar las herramientas para una preparación académica de calidad y siempre estar en busca de la generación del conocimiento.

Un agradecimiento especial a mi directora de tesis, la doctora América Ivonne Zamora Torres por su valioso tiempo que me dedicó, por la paciencia que me tuvo, por siempre tener la disposición de ayudar, por la formación profesional y académica que me brindó y me motivó a adentrarme en la investigación, pero sobre todo por su apoyo y amistad incondicional.

Al doctor Víctor Giménez García de la Universidad Autónoma de Barcelona quien me recibió en una estancia de investigación y me apoyó con su conocimiento para esta investigación, siempre le estaré agradecido por su valioso tiempo y por haberme hecho sentir en casa con su recibimiento.

A mi mesa sinodal integrada por la doctora Odette Virginia Delfín Ortega, la doctora Martha Beatriz Flores Romero, el doctor Plinio Hernández Barriga y el doctor Gerardo Gabriel Alfaro Calderón por sus valiosas aportaciones que ayudaron a la culminación de esta investigación.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO UNO	17
1. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.1 Planteamiento del Problema	18
1.1.1 Descripción del Problema	18
1.2 Preguntas de Investigación.....	36
1.2.1 Pregunta General	36
1.2.2 Preguntas Específicas	36
1.3 Objetivo de la Investigación	37
1.3.1 Objetivo General	37
1.3.2 Objetivos Específicos	37
1.4 Justificación	38
1.5 Hipótesis de Investigación	39
1.5.1 Hipótesis General	39
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	39
1.6 Identificación de Variables.....	41
1.6.1 Variables.....	41
1.7 Universo y Muestra.....	42
1.7.1 Muestra.....	42
CAPÍTULO DOS.....	45
2. MARCO TEÓRICO.....	46
2.1 Teorías Clásicas del Comercio Internacional.....	46
2.1.1 Mercantilismo.....	46
2.1.2 Crítica al Mercantilismo.....	47
2.1.3 Ventaja Absoluta.....	47

2.1.4	Ventaja Comparativa.....	49
2.2	Nuevos Debates de las Teorías del Comercio Internacional	49
2.2.1	Modelo H-O	51
2.2.2	Economías a Escala.....	52
2.3	Teoría de Eficiencia	54
2.3.1	Conceptos y Definiciones de la Teoría de Eficiencia	54
2.3.2	Tipos de Eficiencia.....	55
2.3.3	Eficiencia Económica.....	55
2.3.4	Eficiencia Técnica.....	56
2.3.5	Eficiencia Asignativa	57
2.3.6	Inputs.....	57
2.3.7	Outputs	58
2.3.8	Métodos de No Frontera.....	58
2.3.9	Métodos de Frontera.....	59
2.3.10	Modelos de Frontera del Análisis Envolvente de Datos.....	60
2.3.11	Los Modelos Frontera Después de Farrell.....	64
2.4	Modelos Básicos de DEA.....	67
2.4.1	Modelo de Charnes, Cooper y Rhodes.....	69
2.4.2	Modelo de Banker, Charnes y Cooper	71
2.5	Ventajas y Desventajas de los Modelos DEA	72
2.5.1	Ventajas de los Modelos DEA	72
2.5.2	Desventajas de los Modelos DEA.....	74
2.6	Productividad	75
2.7	Revisión de Literatura Sobre Trabajos de Eficiencia	78
2.7.1	Trabajos Empíricos de Eficiencia Revisados	79
CAPÍTULO TRES.....		84
3.	ADUANAS MEXICANAS.....	85
3.1	México y sus Aduanas.....	85
3.1.1	Comercio Exterior en México	85
3.1.2	Antecedentes de las Aduanas Mexicanas.....	87
3.1.3	Aduanas.....	89

3.1.4	Aduana	90
3.1.5	Declaración Aduanera	91
3.1.6	Exportación	91
3.1.7	Importación	92
3.1.8	Despacho Aduanero	92
3.1.9	Aduanas Fronterizas	93
3.1.10	Aduanas Interiores	109
3.1.11	Aduanas Marítimas	118
CAPÍTULO CUATRO.....		133
4.	METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS	134
4.1	Metodología	134
4.2	Fundamentos Metodológicos.....	139
4.3	Fundamentos Teóricos de la Metodología	140
4.3.1	Fundamentos de Programación Lineal.....	141
4.3.2	Benchmarking	142
4.4	Metafrontera	143
4.4.1	Metafrontera Propuesta para el Análisis	144
4.4.2	Fronteras de Grupo.....	145
4.4.3	Eficiencia Técnica y Ratios de Metatecnología	147
4.5	Índice de Malmquist y su Descomposición	148
4.6	Especificaciones del Modelo Propuesto	154
4.6.1	Muestra de Estudio.....	158
4.6.2	Selección de Variables	161
4.6.3	Modelo DEA	163
4.6.4	Pruebas de Confiabilidad de las Variables.....	167
4.6.5	Base de Datos	170
CAPÍTULO CINCO.....		172
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	173
5.1	Resultados de las Pruebas de Confiabilidad.....	173
5.2	Resultados Análisis Estático.....	184

5.3	Resultados Análisis Dinámico	189
5.4	Interpretación de Resultados e Hipótesis Planteadas.....	196
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		199
REFERENCIAS.....		205
ANEXOS.....		222
Anexo 1. Revisión de Literatura de Trabajos Empíricos de Eficiencia Revisados.....		222
Anexo 2. Base de Datos <i>Inputs</i> Año 2011		228
Anexo 3. Base de Datos <i>Outputs</i> Año 2011		229
Anexo 4. Base de Datos <i>Inputs</i> Año 2017.....		231
Anexo 5. Base de Datos <i>Outputs</i> Año 2017		232

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2007	25
Cuadro 2. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2010	26
Cuadro 3. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2012	27
Cuadro 4. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2014	28
Cuadro 5. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2016	29
Cuadro 6. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2018	30
Cuadro 7. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero de México Comparación de los Años 2007 – 2018	31
Cuadro 8. Principales Clientes Comerciales de México	86
Cuadro 9. Principales Proveedores Comerciales de México	87
Cuadro 10. Diferencias de los dos Enfoques para Medir la Eficiencia	136
Cuadro 11. Ventajas y Desventajas de los Modelos DEA Frente a otros Modelos	138
Cuadro 12. Muestra de Estudio.	159
Cuadro 13. KMO y Prueba de Bartlett Año 2011	173
Cuadro 14. Comunalidades Año 2011	174
Cuadro 15. KMO y Prueba de Bartlett Año 2012	175
Cuadro 16. Comunalidades Año 2012	176

Cuadro 17. KMO y Prueba de Bartlett Año 2013	177
Cuadro 18. Comunalidades Año 2013.....	177
Cuadro 19. KMO y Prueba de Bartlett Año 2014	178
Cuadro 20. Comunalidades Año 2014.....	179
Cuadro 21. KMO y Prueba de Bartlett Año 2015	180
Cuadro 22. Comunalidades Año 2015.....	180
Cuadro 23. KMO y Prueba de Bartlett Año 2016	181
Cuadro 24. Comunalidades Año 2016.....	182
Cuadro 25. KMO y Prueba de Bartlett Año 2017	183
Cuadro 26. Comunalidades Año 2017.....	183
Cuadro 27. Resultados del Análisis Estático 2011 – 2017	186
Cuadro 28. Resultados Eficiencia, Cambio de las Mejores Prácticas, Liderazgo Tecnológico y Productividad.....	190
Cuadro 29. Resultados de la Descomposición por Grupo: Resumen	193
 Figura 1. Eficiencia Técnica en el Modelo de Farrell	62
Figura 2. Eficiencia en el Modelo de Farrell	63
Figura 3. Metodología DEA	140
Figura 4. Modelo DEA Propuesto para la Medición de la Eficiencia de las Aduanas	165
Figura 5. Histograma de la Densidad Kernel del TGC para Cada Grupo.	195

RESUMEN

El presente estudio tiene la finalidad de determinar el nivel de eficiencia de las aduanas mexicanas bajo el comercio internacional para el periodo de 2011 – 2017 dados los outputs que generaron. Adicionalmente se plantearon objetivos particulares: especificar cuál fue el cambio de la eficiencia; precisar cuál fue el cambio de las mejores prácticas; determinar cuál fue el cambio de liderazgo tecnológico; y especificar cuál fue el cambio de la productividad en el mismo periodo. Para lo cual se emplea metodología de Metafrontera DEA en conjunto con el índice de productividad Malmquist, presentando a su vez dos análisis, uno estático y otro dinámico intertemporal con el objetivo de identificar el nivel de eficiencia y los cambios que han habido en ella, además de la productividad. Los resultados para el análisis estático muestran que las aduanas fronterizas tuvieron más variaciones con sus resultados respectivamente dentro de su grupo, las aduanas interiores fueron el grupo que obtuvo valores constantes y en su mayoría fueron eficientes, pero el grupo de las aduanas marítimas fue el que se encontró en la metafrontera durante todo el periodo analizado. Para el análisis dinámico, las aduanas fronterizas resultaron ser el grupo que aprovecha al máximo los *inputs* con los que cuenta, es el grupo más productivo y es quien parece inventa nuevas tecnologías, no obstante, no es el grupo que se encuentra en la metafrontera, sino lo es el grupo de las aduanas marítimas. En el otro lado se encuentra el grupo de las aduanas interiores, grupo que se encontró en el último lugar en todos los aspectos evaluados para este análisis.

PALABRAS CLAVE: Eficiencia, Aduanas, México, Metafrontera DEA, Índice de Productividad Malmquist.

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the efficiency with which Mexican customs operate in the framework of international trade for the period of 2011 - 2017 given the outputs they generated, in addition to this, alternative objectives were proposed: specify what was the efficiency change; specify what was the best practice change; determine what was the change in technological leadership; and specify what was the productivity change in the same period. For which Metafrontera DEA methodology is used in conjunction with the Malmquist productivity index, presenting in turn two analyzes, one static and the other dynamic intertemporal in order to identify the level of efficiency and the changes that have occurred in it, In addition to productivity. The results for the static analysis show that border customs had more variations with their results respectively within their group, internal customs was the group that obtained constant values and were mostly efficient, but the maritime customs group was the one that It was found in the metafrontera throughout the analyzed period. For the dynamic analysis, border customs turned out to be the group that takes full advantage of the inputs it has, it is the most productive group and it is who seems to invent new technologies, however, it is not the group that is in the metafrontera, but the maritime customs group is. On the other side is the group of internal customs, a group that was in the last place in all aspects evaluated for this analysis.

KEY WORDS: Efficiency, Customs, Mexico, DEA Metafrontier, Malmquist Productivity Index.

INTRODUCCIÓN

Las aduanas han tenido un gran papel en la historia del comercio mundial, para los países y algunas organizaciones es una prioridad buscar la facilitación y eficiencia del comercio, esto a través de las aduanas, en ese marco la Organización Mundial de Aduanas (2018) dice que:

En el actual contexto comercial internacional, la aduana cumple un rol fundamental no sólo en responder a los objetivos fijados por los gobiernos, sino que también en garantizar controles eficaces para asegurar los ingresos fiscales, el respeto de la legislación nacional, la seguridad y la protección de la sociedad. La eficacia y eficiencia de los procedimientos aduaneros influyen considerablemente en la competitividad económica de las naciones, en el crecimiento del comercio internacional y en el desarrollo del mercado global.

No es de sorprenderse el papel tan importante que pueden desempeñar las aduanas y el por qué preocuparse de la eficiencia de estas. Hoy en día el comercio se inclina y se desenvuelve mejor en aquellos países donde las barreras comerciales no suelen ser un problema para el intercambio de bienes y servicios, también donde este se facilita y se realiza de manera eficientemente.

La facilitación del comercio se refiere a las políticas y medidas destinadas a reducir los costos del comercio mediante la mejora de la eficiencia en cada fase de la cadena de comercio internacional (Moïsé *et al.*, 2011).

El estudio de la facilitación comercial para la mejora de la eficiencia se ha convertido en un tema de gran relevancia para países y organismos internacionales, la necesidad de evidenciar su impacto y/o beneficios los ha llevado a realizar investigaciones que permitan

cuantificar y definir los factores positivos que se derivan de la implementación de las mejores prácticas en materia de facilitación comercial (SNICE, 2015).

Para ello se han formulado objetivos que buscan alcanzar lo planteado, se han creado organismos y se han diseñado planes, sin resaltar el monto de dinero que se le destina. Específicamente para México 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 (Facilitar y motivar el cumplimiento voluntario; combatir la evasión, el contrabando y la informalidad; Incrementar la eficiencia de la administración tributaria; y contar con una organización integrada que sea reconocida por su capacidad, ética y compromiso) y buscaban atender los siguientes puntos:

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.

En el 2012 se adoptó la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM) de acuerdo con el SAT (2019):

La VUCEM debe ser concebida como una plataforma integral de servicios que facilita el cumplimiento de las regulaciones y restricciones no arancelarias previas al

Despacho Aduanero, garantiza la transparencia, simplifica y potencia las operaciones de comercio exterior; y facilita su logística. Incrementa considerablemente la competitividad en el país, al simplificar, homologar y automatizar los procesos de gestión.

En el año 2015 se inició el proceso para la licitación del Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera (PITA), aunque este se comenzó a implementar hasta el año 2017 con el que se busca que las operaciones en los despachos aduaneros sean cien por ciento digitales, es decir, que la mercancía sea revisada a través de una tarjeta electrónica o bien de un código que hará más fácil la lectura del pedimento y con las distintas fuentes de información de los perfiles de riesgo de los usuarios, determinar si existe la necesidad de hacer una inspección o no a la mercancía (SAT, 2016).

Los anteriormente mencionados han sido algunos de los puntos clave para la facilitación y eficiencia del comercio en el país, además fueron implementados dentro del periodo a analizar. Con base en esto se puede cuestionar si a pesar de las organizaciones existentes, las medidas que se toman y los objetivos que se tienen para que el comercio se fomente y se facilite entre los países, se llegó a una eficiencia en las operaciones que se realizaron en el despacho aduanero de mercancías en las aduanas de México. A partir de ello se propuso determinar la respuesta a la pregunta: ¿Cuál fue la eficiencia obtenida por las aduanas de México debido a los Outputs que generó en el periodo 2011 – 2017?

El comercio internacional tiene implicaciones determinantes para la investigación, del cual se desprenden las teorías bajo las que se sustentan la presente. A lo largo de su historia, el comercio internacional ha tenido distintos enfoques, estos han tratado de explicar su comportamiento y en cierta medida han propuesto las bases decisivas para que el mismo se dé, la presente toma como punto de partida las teorías clásicas del comercio internacional seguido de nuevos debates de la misma. Simultáneamente se presenta un marco teórico en el que se sustenta la teoría de la eficiencia, en él se explican los métodos para su medición,

así como el de la productividad. Como ayuda para el entendimiento de la teoría, también se encuentra un marco conceptual donde se muestran conceptos que sirven de ayuda para esclarecer la teoría.

Entender cómo es que funcionan las aduanas en el país ayudará a tener presente la situación por la que se encuentra el comercio en México, en relación con eso el Servicio de Administración Tributaria (SAT) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), que tiene la responsabilidad de aplicar la legislación fiscal y aduanera, con el fin de que las personas físicas y morales contribuyan proporcional y equitativamente al gasto público; de fiscalizar a los contribuyentes para que cumplan con las disposiciones tributarias y aduaneras; de facilitar e incentivar el cumplimiento voluntario, y de generar y proporcionar la información necesaria para el diseño y la evaluación de la política tributaria. Además, el SAT Aduanas se apoya en la Administración General de Aduanas (AGA) quien es la autoridad para aplicar la legislación que regula el despacho aduanero, los sistemas, métodos y procedimientos a que deben sujetarse las aduanas. En este sentido la Administración General de Aduanas, mediante el SAT Aduanas, se encarga de todas las entradas y salidas de mercancías al territorio nacional. México cuenta con 49 aduanas, de las cuales 19 se encuentran en la frontera, 2 en la frontera sur, 11 interiores y 17 marítimas, mismas que se toman como objeto de análisis en la presente.

Esta investigación es de carácter científico por lo que utiliza el método científico para dar respuesta a la problemática, con una expresión de método hipotético deductivo ya que se presenta una hipótesis para comprobar el fundamento del supuesto hipotético. Así mismo la se utiliza la Metodología del Análisis Envolverte de Datos, adicional a ello se utiliza el concepto de metafrontera con la finalidad de poder realizar un análisis por grupos de tipos de aduana y tener una mayor homogeneidad en el análisis, además, el Índice de Productividad de Malmquist para medir el cambio en productividad y el cambio tecnológico. Para ello se realizan dos análisis: uno estático y uno dinámico intertemporal. La forma en que se construyen las fronteras para la medición de la eficiencia se muestran

en las especificaciones del modelo propuesto. Todo esto con la finalidad de alcanzar el objetivo: determinar cuál fue la eficiencia obtenida por las aduanas de México debido a los Outputs que generó en el periodo 2011 – 2017.

Así esta investigación se compone de cinco capítulos: el primero donde se expone la problemática y los fundamentos de la investigación; el segundo que presenta los marcos teóricos para sustentar la investigación; el tercero específicamente para describir el funcionamiento y las características de cada aduanas así como algunos aspectos del comercio exterior de México; el cuarto donde se encuentran el método y la metodología a seguir y las especificaciones que se tomaron en cuenta para realizar el análisis; y el quinto en el que se muestra el análisis de los resultados. Adicional a los capítulos se desarrollaron conclusiones derivadas del análisis de los resultados y como consecuencias algunas recomendaciones para futuras líneas de investigación, también recomendaciones para el sector público, el sector privado y para los usuarios de las mismas aduanas.

CAPÍTULO UNO

En este primer capítulo se presenta un breve panorama de la historia de la problemática de las aduanas que permite a esta investigación ser desarrollada, se explica de manera general la situación por la que las aduanas pasa y se centra de manera particular en la situación de México.

Con ello se ve implícita la pregunta sobre la cual esta investigación se lleva a cabo, así como los objetivos y las hipótesis de la misma. De esta manera se presentan otras particularidades de los fundamentos de la investigación como lo es la justificación.

Por último se presentan las variables con las cuales se pretende medir la eficiencia de las aduanas y la muestra que comprende la investigación.

1. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad, el comercio entre países es una actividad que se encuentra presente en la vida cotidiana de las personas, éste puede ser efectuado vía terrestre, marítima, aérea, etcétera. Con la finalidad de que se facilite y se fomente el comercio, se han creado organizaciones y se han implementado ciertas medidas, a pesar de ello, se puede cuestionar si es eficiente o ineficiente.

1.1.1 Descripción del Problema

Se puede afirmar que el comercio en la historia de la humanidad ha existido desde sus inicios debido a la necesidad intrínseca de las personas por socializar entre sí y a su instinto por sobrevivir que puede generar el intercambio de productos para ello. Sin embargo, no es la intención de esta investigación retomar el origen del comercio como punto de partida para exponer la problemática, lo que sí bien le concierne a la investigación es el origen las primeras aduanas, aproximadamente parte del año “27 a.C. donde el imperio romano fue extendiendo el comercio en su propio territorio y fuera de los territorios dominados por Roma donde estableció aduanas en los puertos marítimos para controlar su actividad comercial” (Delgado, 2013, p. 12). Desde entonces se establecieron criterios de control y recaudación de impuestos para las operaciones de comercio, específicamente la entrada y salida de mercancías y las autoridades aduaneras de aquel entonces eran las encargadas de hacerlas cumplir.

Cabello y Cabello (2012) mencionan que: el cuarto rey de Roma, Anco Marcio, fue el primero en establecer un impuesto de aduanas a las mercancías que se importaban o exportaban por el puerto de Ostia con el nombre de “Portorium” y era de carácter meramente recaudatorio (p. 17). Y con el paso del tiempo el comercio fue imperando cada vez más en la vida cotidiana de las personas, y al mismo tiempo acontecimientos de gran magnitud como la aparición de nuevas tecnologías en la vida de las personas, los regímenes de producción, el descubrimiento del continente americano, entre otras, estaban presentes.

Debido a la creciente interacción de intercambio comercial de mercancías entre los países se generó una competencia entre ellos lo que provocó que se implementaran más medidas de control al comercio y debido a esto:

...nacieron bloques como la Commonwealth creada en 1932 en la Conferencia de Ottawa conocida como la Comunidad Británica de Naciones integrada por 53 países cuyo objetivo era reducir los derechos arancelarios a la exportación entre los países miembros manteniendo un proteccionismo para los productos originarios de dicha comunidad. (Cabello y Cabello, 2012, p.19).

Años más tarde las dos grandes guerras que aterrorizaron al mundo, la primera y segunda guerra mundial, sucedieron en la historia de la humanidad y estos acontecimientos tuvieron gran incidencia en el comercio. Delgado (2013) puntualiza que así: los principales países industrializados elevaron los aranceles, introdujeron restricciones cuantitativas y controles de cambio y multiplicaron los acuerdos bilaterales de intercambio compensado (p. 13). Es importante hacer hincapié en que los países comenzaron a aumentar su desconfianza entre ellos y las medidas que se implementaron a partir de ello fueron totalmente para el control del comercio, principalmente se adoptaron medidas restrictivas.

Posteriormente, derivado de los hechos, la comunidad internacional, preocupada y con el fin de evitar acontecimientos de la misma magnitud, comenzó a tomar acción y a crear organizaciones que, en esta investigación, destaca la Organización Mundial del Comercio (OMC), y la Organización Mundial de Aduanas (OMA). A grandes rasgos estas dos son las encargadas de la regulación del comercio entre los países miembros.

En la esfera del acceso a los mercados, la Organización Mundial del Comercio, *WTO* por sus siglas en inglés, coopera regularmente con la Organización Mundial de Aduanas (OMA). Esta cooperación se refiere a la clasificación de mercancías. El

personal de la OMC hace un seguimiento sistemático de la labor de la OMA sobre la nomenclatura de la clasificación del Sistema Armonizado, tanto para la labor del Comité de Acceso a los Mercados como del Comité de Participantes sobre la Expansión del Comercio de Productos de Tecnología de la Información. Los Acuerdos sobre Valoración en Aduana y Normas de Origen contienen disposiciones que instan al establecimiento de comités técnicos bajo los auspicios de la OMA acerca de esas cuestiones. El personal de la OMC mantiene relaciones de cooperación con estos comités técnicos a fin de examinar cuestiones relacionadas con estos Acuerdos, así como prestar ayuda en las actividades de asistencia técnica. En cuanto a la facilitación del comercio, funcionarios de la OMA vienen participando desde 2005 en todas las actividades regionales de asistencia técnica de la OMC. Además, la OMA contribuye a la elaboración del instrumento de evaluación de las necesidades que se está preparando específicamente para las negociaciones sobre la facilitación del comercio del Programa de Doha para el Desarrollo. Funcionarios de la OMA asisten habitualmente, como observadores, a las reuniones del Grupo de Negociación sobre la Facilitación del Comercio. (*WTO*, 2018, p. 1).

Así, ambas organizaciones trabajan en conjunto para alcanzar sus objetivos, tal es el caso de la OMA cuya misión es incrementar la eficiencia de las administraciones de aduanas del mundo, y para llevarla a cabo se ha fijado medidas como la armonización de procedimientos, la cooperación con más organizaciones, la comunicación fluida, entre otras. Respecto a la facilitación del comercio se asegura que es uno de los principales factores del desarrollo económico de las naciones y forma parte de la agenda política de los países respecto al bienestar, a la reducción de la pobreza y al desarrollo económico de los países y sus ciudadanos (Organización Mundial de Aduanas, 2018, p. 1).

Organización Mundial de Aduanas (2018):

En el actual contexto comercial internacional, la aduana cumple un rol fundamental no sólo en responder a los objetivos fijados por los gobiernos, sino que también en garantizar controles eficaces para asegurar los ingresos fiscales, el respeto de la legislación nacional, la seguridad y la protección de la sociedad. La eficacia y eficiencia de los procedimientos aduaneros influyen considerablemente en la competitividad económica de las naciones, en el crecimiento del comercio internacional y en el desarrollo del mercado global (p. 1).

No es de sorprenderse el papel tan importante que pueden desempeñar las aduanas y el por qué preocuparse de la eficiencia de estas. Hoy en día el comercio se inclina y se desenvuelve mejor en aquellos países donde las barreras comerciales no suelen ser un problema para el intercambio de bienes y servicios, también donde este se facilita y se realiza de manera eficientemente.

Respecto a la facilitación del comercio, la OMC (2018) dice que:

La facilitación del comercio se ha convertido en un tema de negociación importante en la Ronda de Doha. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) estima que la simplificación de los procedimientos permitiría una reducción de costos del orden del 2 al 15 por ciento del valor de las mercancías. El Banco Mundial afirma que el beneficio económico de cada dólar de asistencia para apoyar reformas de facilitación del comercio en los países en desarrollo puede ser de hasta 70 dólares EE.UU (p. 1).

En este sentido la facilitación del comercio se entiende como la simplificación y armonización de los procedimientos que rigen el comercio internacional (Secretaría de Economía, 2019). Se debe entender por procedimientos a los actos, prácticas y

formalidades necesarias para recopilar, presentar, comunicar y procesar los datos que exige la circulación de mercancías a nivel mundial (CEPAL – OMC, 2005).

La facilitación del comercio se refiere a las políticas y medidas destinadas a reducir los costos del comercio mediante la mejora de la eficiencia en cada fase de la cadena de comercio internacional (Moisé et. al, 2011).

En general, la facilitación comercial se traduce en: 1) reducir el costo de operación de las empresas y 2) agilizar y simplificar sus trámites de comercio exterior para brindarles certidumbre jurídica y transparencia en sus operaciones (SNICE, 2015).

El estudio de la facilitación comercial se ha convertido en un tema de gran relevancia para países y organismos internacionales, la necesidad de evidenciar su impacto y/o beneficios los ha llevado a realizar investigaciones que permitan cuantificar y definir los factores positivos que se derivan de la implementación de las mejores prácticas en materia de facilitación comercial (SNICE, 2015).

En términos económicos facilitar el comercio representa una fuerte cantidad monetaria como se menciona en el párrafo anterior por eso su importancia en el marco de grandes organizaciones, esta representación repercute más allá de solo el valor económico, pues se busca que con ello haya un desarrollo en el bienestar de las naciones y no solo un incremento en cuanto al dinero.

Hoy en día el comercio se caracteriza por una gran burocracia y por los numerosos gastos innecesarios, según la OMC (2018) esto se debe a un gran número de trámites, a los requisitos de presentación de documentos que no son transparentes y generan duplicaciones, a la falta de cooperación entre comerciantes y organismos de aduanas y al hecho de que no se utilice la presentación automática de los datos.

Se ha encontrado que en algunos pasos fronterizos, el despacho de las mercancías puede tardar hasta 30 días (OMC, 2018). En este sentido, el hecho de implementaciones nuevas o correcciones en algunos procedimientos pueden ayudar a mejorar el comercio.

Según cálculos de la OMC (2018): en una transacción aduanera media intervienen entre 20 y 30 partes diferentes, 40 documentos, 200 elementos de datos (30 de los cuales se repiten 30 veces como mínimo) y la necesidad de volver a escribir, por lo menos una vez más, entre el 60 y el 70 por ciento de todos los datos. Y de acuerdo con la OCDE se calcula que el costo de la documentación absorbe hasta un 7 por ciento de los 12 billones de dólares en los que está valorado el comercio internacional anual. Así se puede decir que si las aduanas son eficientes, puede representar la reducción de ese costo.

En un estudio del Foro de Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC) citado por la OMC (2018) se calculó que los programas de facilitación del comercio generarían utilidades del orden del 0.26 por ciento del PIB para los 21 países del APEC. Los ahorros en los costos de importación que reportarían a los países en desarrollo de la región se cifrarían entre el 1 y 2 por ciento de su cuantía.

Además, la OMC (2018) citando al Banco Mundial dice que:

el aumento de la eficiencia de los puertos y aeropuertos permitiría incrementar el comercio mundial de manufacturas en 377.000 millones de dólares EE.UU. al año y triplicar los beneficios de las reducciones arancelarias para los consumidores, todo ello debido a la agilización de las aduanas, la reducción de los sobornos y la corrupción, la mejora de las infraestructuras y el aumento de la eficiencia de los servicios transfronterizos, así como a la agilización de las actividades económicas derivada de la utilización de Internet (SNICE, 2015).

El impacto que puede llegar a tener la eficiencia en las aduanas es de suma importancia, no obstante, se necesita corroborar el nivel de eficiencia de estas ya que son varias las organizaciones que expresan la necesidad de mejorar la eficiencia pero no se sabe con exactitud qué tan eficientes son.

El Banco Mundial (BM) en cuanto a la facilitación del comercio funge como proveedor de ayuda para el comercio, se encarga de apoyar a los países en medida de su necesidad en su participación en el comercio. El Grupo del Banco Mundial (GBM) se encarga de la evaluación del desempeño logístico, el GBM produce informes anuales y herramientas para mejorar dicho desempeño.

El GBM proporciona un punto de referencia integral para comparar el desempeño logístico entre los países, según Naciones Unidas (2012) la cartera comercial del BM incluía aproximadamente 300 millones de dólares de EE.UU. en operaciones relacionadas con aduanas y programas de asistencia técnica (p. 1) con esto se trata de elaborar políticas para mejorar las competencias de las aduanas.

El Índice de Desempeño Logístico por parte del GBM hace referencia a la eficiencia del despacho aduanero, los datos proceden de encuestas realizadas por el BM, en asociación con instituciones académicas e internacionales, compañías privadas e individuos involucrados en la logística internacional. Los encuestados evaluaron la eficiencia de los procesos de despacho aduanero (es decir, la velocidad, la sencillez y la previsibilidad de los trámites), en una clasificación que va desde 1 (muy baja) a 5 (muy alta). Los puntajes se promedian entre los encuestados (Index Mundi, 2017, p. 1).

El Banco Mundial, desde el 2007, ha realizado informes llamados “Conectarse para Competir: la Logística Comercial en la Economía Mundial”, donde clasifica las

dimensiones del comercio como el desempeño de las aduanas, la calidad de la infraestructura y la puntualidad de los envíos.

En el informe “Conectarse para Competir 2007: la Logística Comercial en la Economía Mundial” para el índice de desempeño logístico: eficiencia del despacho aduanero donde 1 es igual a baja y 5 igual a alta se obtuvieron los siguientes resultados, solo se muestran los primeros diez lugares, el último lugar y el lugar en el que México se posicionó:

Cuadro 1. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2007

País	Rango	Puntaje
Países Bajos	1	3.99
Dinamarca	2	3.97
Singapur	3	3.90
Alemania	4	3.88
Suecia	5	3.85
Suiza	6	3.85
Hong Kong	7	3.84
Austria	8	3.83
Canadá	9	3.82
Irlanda	10	3.82
México	60	2.50
Afganistán	150	1.30

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2007).

En este primer informe que realizó el Banco mundial, se puede observar que el primer lugar lo ocupan los Países Bajos con un puntaje de 3.99, por su parte México se encuentra en el

lugar número 60 con un puntaje 2.50 y en el último lugar Afganistán con un puntaje de 1.30.

Tres años después, el Banco Mundial publica el informe “Conectarse para Competir 2010: la Logística Comercial en la Economía Mundial” para el índice de desempeño logístico: eficiencia del despacho aduanero donde 1 es igual a baja y 5 igual a alta se obtuvieron los siguientes resultados, solo se muestran los primeros diez lugares, el último y el lugar en el que México se posicionó:

Cuadro 2. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2010

País	Rango	Puntaje
Luxemburgo	1	4.04
Singapur	2	4.02
Alemania	3	4.00
Países Bajos	4	3.98
Suecia	5	3.88
Noruega	6	3.86
Finlandia	7	3.86
Hong Kong	8	3.83
Bélgica	9	3.83
Japón	10	3.79
México	62	2.55
Somalia	155	1.33

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2010).

Para el 2010 se observa que en el primer lugar está un país que no figuraba dentro de los diez primeros del año 2007, Luxemburgo, con un puntaje de 4.04 y quien estaba en el lugar número uno, Países Bajos, ahora se encuentra en el número cuatro con un rango de 3.98 quien no solo bajó de rango sino también de puntaje. En el 2010, México se encontró en el

rango 62 y tres años antes estuvo en el 60 pero en puntaje se encontraba con 2.50 y en el 2010 ya tuvo 2.55. En último lugar está un nuevo país, Somalia, con un puntaje de 1.33, se observa que en el 2007 solo habían 150 países y cambió a 155.

El siguiente informe que publica el Banco Mundial fue “Conectarse para Competir 2012: la Logística Comercial en la Economía Mundial”, a continuación se presenta de igual manera que los dos anteriores:

Cuadro 3. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2012

País	Rango	Puntaje
Singapur	1	4.10
Finlandia	2	3.98
Hong Kong	3	3.97
Dinamarca	4	3.93
Suiza	5	3.88
Alemania	6	3.87
Bélgica	7	3.85
Países Bajos	8	3.85
Austria	9	3.77
Reino Unido	10	3.73
México	66	2.63
Burundi	155	1.67

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2012).

Durante el año 2012, la posición del primer lugar la ocupa Singapur con un puntaje de 4.10, mientras que México se encuentra en el lugar número 66 con un puntaje de 2.63, en

contraste con años anteriores, México ha ido bajando de lugar en el rango pero su puntaje ha ido incrementando.

El siguiente informe “Conectarse para Competir 2014: la Logística Comercial en la Economía Mundial” presentado por el Banco Mundial, sigue las mismas medidas y a continuación se presentan los primeros diez lugares incluyendo el que México ocupa, así como el del último lugar:

Cuadro 4. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2014

País	Rango	Puntaje
Singapur	1	4.03
Alemania	2	4.01
Países Bajos	3	3.94
Noruega	4	3.93
Finlandia	5	3.90
Suiza	6	3.88
Reino Unido	7	3.84
Hong Kong	8	3.81
Dinamarca	9	3.81
Bélgica	10	3.80
México	63	2.64
Timor Oriental	166	1.63

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2014).

Se observa que Singapur se mantuvo en el primer lugar durante dos años seguidos aunque su puntaje bajó de 4.10 a 4.03, mientras que México por primera vez desde que se realizó el índice de desempeño logístico subió tres, ahora ocupando el número 63 con un puntaje de

2.64, cabe destacar que su puntaje sí ha subido a pesar de que su rango no y que se ha agregado un país más al rango.

El siguiente informe “Conectarse para Competir 2016: la Logística Comercial en la Economía Mundial” presentado por el Banco Mundial, sigue las mismas medidas y a continuación se presentan los primeros diez lugares incluyendo el que México ocupa, así como el del último lugar:

Cuadro 5. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2016

País	Rango	Puntaje
Singapur	1	4.11
Alemania	2	4.07
Países Bajos	3	4.03
Finlandia	4	3.96
Reino Unido	5	3.92
Suiza	6	3.88
Hong Kong	7	3.88
Luxemburgo	8	3.84
Suecia	9	3.84
Bélgica	10	3.82
México	57	2.77
Somalia	167	1.49

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2016).

Por tercera ocasión, durante cuatro años seguidos, Singapur se mantiene en el primer lugar con un puntaje de 4.11, mientras que México subió seis lugares en el número 57 con un puntaje de 2.77, además de que se agrega un país más al rango.

Finalmente se reporta el informe “Conectarse para Competir 2018: la Logística Comercial en la Economía Mundial” presentado por el Banco Mundial, a diferencia de los demás, como el año en curso es el 2018 el reporte se presenta con límites pero sigue las mismas medidas y a continuación se presentan los primeros diez lugares incluyendo el que México ocupa, así como el del último lugar:

Cuadro 6. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero, 2018

País	Rango	Puntaje
Alemania	1	4.09
Suecia	2	4.05
Japón	3	3.99
Dinamarca	4	3.92
Países Bajos	5	3.92
Singapur	6	3.89
Australia	7	3.87
Finlandia	8	3.82
Hong Kong	9	3.81
Estados Unidos	10	3.78
México	53	2.77
Angola	160	1.57

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2018).

A pesar de que aún no son los resultados definitivos, es una estimación de lo que pueden ser al cerrar el año. Alemania se encuentra en el primer lugar con un puntaje 4.09, México sube cuatro lugares estando en el lugar 53 con un puntaje de 2.77 y se observa que solo muestran 160 países.

Cuadro 7. Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial: Eficiencia del Despacho Aduanero de México Comparación de los Años 2007 – 2018

México		
Año	Rango	Puntaje
2007	60	2.50
2010	62	2.55
2012	66	2.63
2014	63	2.64
2016	57	2.77
2018	53	2.77

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2007-2018).

El cuadro 7 muestra la eficiencia del despacho aduanero de México a lo largo de los años que se realizaron los reportes del Banco Mundial. Se observa que en el primer año México se posicionó en el rango 60 con un puntaje de 2.50 y en el año 2018 se posicionó en el rango 53 con un puntaje de 2.77. Como se observa en el cuadro, México ha ido subiendo en los peldaños respecto a la eficiencia del despacho aduanero, no obstante esto no necesariamente significa un aumento en la eficiencia ya que también se puede explicar a través de la ineficiencia de los otros países.

Es importante remarcar que, a pesar de que se habla de eficiencia del despacho aduanero, este índice de desempeño logístico está basado en encuestas, además de que el índice completo engloba más componentes, como lo son el desempeño de las aduanas, infraestructura, envíos internacionales, competencia de servicios logísticos, seguimiento y rastreo y puntualidad, y se habla de las aduanas en general por país, por eso la inquietud de esta investigación de conocer en específico la eficiencia de las aduanas de México.

Aterrizando aún más en México, hay tres puntos a destacar que se encuentran directamente relacionados con la eficiencia de las aduanas. El primero es el Plan de Modernización de las Aduanas Mexicanas del 2007, el segundo es la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano del 2012 y por último es el Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera del 2015.

La modernización aduanera facilita el comercio internacional (SAT, 2016) La Secretaría de Hacienda y Crédito Público a través del Servicio de Administración Tributaria tiene como uno de sus objetivos, modernizar las aduanas a fin de que sean facilitadoras de las operaciones de comercio internacional y se impulse la economía del país.

El Plan de Modernización de Aduanas 2007 nace de la necesidad de modernizar la operación aduanera para que sea eficiente y eficaz en apego a las mejores prácticas internacionales, con infraestructura moderna y adecuada, profesionalizando personal, con tecnología y sistemas que estén a la vanguardia y normas que garanticen el correcto desempeño de las aduanas y así permitan al país ser competitivo en materia de comercio exterior y conlleve a un sistema aduanero de clase mundial (Delgado, 2013).

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 (Facilitar y motivar el cumplimiento voluntario; Combatir la evasión, el contrabando y la informalidad; Incrementar la eficiencia de la administración tributaria; y Contar con una organización integrada que sea reconocida por su capacidad, ética y compromiso) y buscaban atender los siguientes puntos:

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.

Después y casi en conjunto con el plan de modernización de aduanas, se adoptó la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM) la cual inició en el 2012, cabe destacar que algunos países (Canadá, Estados Unidos, Singapur, por solo mencionar algunos) ya habían adoptado esta herramienta antes que México.

De acuerdo con el SAT (2017):

- a) La VUCEM debe ser concebida como una plataforma integral de servicios que facilita el cumplimiento de las RRNA's previas al Despacho Aduanero, garantiza la transparencia, simplifica y potencia las operaciones de comercio exterior; y facilita su logística.
- b) Es una solución que permite a los usuarios enviar información en forma electrónica, una sola vez mediante una página web, para efectuar los trámites de las distintas regulaciones y restricciones no arancelarias de comercio exterior que emiten 10 dependencias gubernamentales: SAT, SE-DGN, SAGARPA, SEMARNAT, SEDENA, SALUD, SENER, PROFEPA, INBA, INAH y dos organismos reguladores AMECAFE y CRT.
- c) Incrementa considerablemente la competitividad en el país, al simplificar, homologar y automatizar los procesos de gestión.

- d) Mejorando su capacidad, disponibilidad, el manejo eficiente y automático de la información; así como desarrollando herramientas y funcionalidades que permitan su análisis, consulta e interoperabilidad con otras ventanillas de comercio exterior (VUCE's) o con dependencias gubernamentales involucradas, mediante la aplicación de las mejores prácticas y el uso de estándares internacionales de intercambio electrónico de datos (OMA, EDIFACT, Cargo-xml IATA).

La VUCEM ha tenido su evolución desde que se implementó y recientemente, en el 2018, se relanzó la plataforma como Nueva VUCEM. Todo esto con la finalidad de agilizar aún más los trámites del comercio exterior y hacerlo más eficiente, además de ahorrar en los costos de comercio.

Posteriormente, en el año 2015, se inició el proceso para la licitación del Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera (PITA), aunque este se comenzó a implementar hasta el año 2017 con el que se busca que las operaciones en los despachos aduaneros sean cien por ciento digitales, es decir, que la mercancía sea revisada a través de una tarjeta electrónica o bien de un código que hará más fácil la lectura del pedimento y con las distintas fuentes de información de los perfiles de riesgo de los usuarios, determinar si existe la necesidad de hacer una inspección o no a la mercancía (SAT, 2019).

De acuerdo con el SAT (2019):

- a) El Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera es una iniciativa integral que plantea automatizar, facilitar y agilizar los procesos de entrada y salida de mercancías en las aduanas del país.
- b) Con PITA se modernizarán 60 puntos de revisión que conjuntan más del 99% de la operación aduanera de mercancía comercial, así como el control en 52 cruces fronterizos del país, esto representa:

- El 99% del número total anual de pedimentos.
- El 98.75% del total de la recaudación anual en las aduanas.

Los objetivos del PITA son:

- a) Optimizar la operación para la entrada y salida de mercancías del territorio nacional.
- b) Incrementar las medidas de vigilancia que inhiban o identifiquen actos ilícitos.
- c) Actuar oportunamente ante aquellos que atenten contra la seguridad nacional.

Además el Proyecto PITA modernizará:

- 60 puntos de revisión para el despacho de mercancía en carga, en las aduanas Fronterizas, Marítimas e Interiores del país.
- 52 puntos de revisión para el control de vehículos de pasajeros en cruces fronterizos.
- 310 puntos de supervisión de Video-vigilancia con cobertura nacional en los principales inmuebles del SAT.

Principalmente en México el Plan de Modernización de las Aduanas, la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano y el Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera han sido

los puntos clave para la facilitación y eficiencia del comercio en el país. Con base en esto se puede cuestionar si a pesar de las organizaciones existentes, las medidas que se toman y los objetivos que se tienen para que el comercio se fomente y se facilite entre los países, se llegó a una eficiencia en las operaciones que se realizaron en el despacho aduanero de mercancías en las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017.

1.2 Preguntas de Investigación

1.2.1 Pregunta General

¿Cuál fue la eficiencia obtenida por las aduanas de México debido a los Outputs que generó en el periodo 2011 – 2017?

1.2.2 Preguntas Específicas

- ¿Cuál fue el cambio de la eficiencia de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017?
- ¿Cuál fue el cambio de las mejores prácticas de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017?
- ¿Cuál fue el cambio de liderazgo tecnológico de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017?
- ¿Cuál fue el cambio de la productividad de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017?

1.3 Objetivo de la Investigación

Con la finalidad de alcanzar el propósito del por qué se realiza la investigación, a continuación se expone el objetivo general de la presente, así como los objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo General

Determinar cuál fue la eficiencia obtenida por las aduanas de México debido a los Outputs que generó en el periodo 2011 – 2017.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Especificar cuál fue el cambio de la eficiencia de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017.
- Precisar cuál fue el cambio de las mejores prácticas de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017.
- Determinar cuál fue el cambio de liderazgo tecnológico de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017.
- Especificar cuál fue el cambio de la productividad de las aduanas de México durante el periodo 2011 – 2017.

1.4 Justificación

La conveniencia de esta investigación reside en la importancia que tiene el comercio de mercancías que se realiza por todas las aduanas entre países y servirá para determinar la relación que tienen los Inputs y Outputs con la eficiencia del despacho aduanero que se realiza en México.

La presente investigación pretende beneficiar a los usuarios que realicen operaciones de comercio, así se facilitarán las operaciones en aduana y se fomentará el comercio de mercancías.

El horizonte temporal comprende un periodo de cinco años, desde el 2011 al 2017, aunque la historia del comercio se remota a años más anteriores, se eligieron años recientes pues las prácticas para efectuar el despacho aduanero de mercancías han ido evolucionando y si se pretende alcanzar la eficiencia de este, se consideró pertinente tomar de análisis años recientes para que su evolución tenga seguimiento. Por su parte, el horizonte espacial fue determinado por todas las aduanas de México, en este sentido no se dejara de lado ninguna y por lo tanto todo el comercio que México tiene será analizado en la investigación.

Debido a que existe una problemática que tiene implicaciones en la práctica, hay lugar para dar paso a la investigación, por lo que se justifica la viabilidad de la investigación para dar respuesta a la situación en cuestión.

1.5 Hipótesis de Investigación

Se plantea una hipótesis general y cuatro específicas.

1.5.1 Hipótesis General

Las aduanas de México dados los outputs (monto total de la recaudación fiscal y el valor total de las mercancías liberadas) fueron eficientes respecto de los inputs utilizados (número de empleados, conectividad de las aduanas, sucursales y módulos bancarios, pedimentos de importación y pedimentos de exportación) en el periodo 2011-2017.

1.5.2 Hipótesis Específicas

La metodología seleccionada, el Análisis Envolvente de Datos, trabaja en conjunto con el Índice de Productividad Malmquist, este a su vez puede ser basado en una frontera de metaproducción que se construye a partir de las funciones de distancia calculadas con respecto a la frontera de metaproducción definida, se aúna más al respecto en el capítulo de la metodología.

Así el índice Malmquist metafronterizo puede ser descompuesto en fuentes de crecimiento de productividad que son a su vez tres medidas individuales: cambio de eficiencia dentro del grupo de aduanas, cambio de la brecha de mejores prácticas entre los grupos de aduanas y el cambio del liderazgo técnico (Oh y Lee, 2007). De aquí se derivan las siguientes hipótesis específicas:

1. El cambio de la eficiencia de las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017.

El cambio de la eficiencia (**EC**) de acuerdo a la metodología Metafrontera Malmquist puede medirse de la siguiente manera:

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

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.

2. El cambio de las mejores prácticas de las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017.

El cambio de 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.

3. El cambio de liderazgo tecnológico de las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017.

El cambio de liderazgo tecnológico (**TGC**) de acuerdo a la metodología Metafrontera Malmquist puede medirse de la siguiente manera:

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

Donde **TGC** es la medida del cambio de liderazgo tecnológico y TGR^{t+1}/TGR^t representa el índice de productividad Malmquist metafrontera.

4. El cambio de la productividad de las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017.

El cambio de la productividad (**PC**) de acuerdo a la metodología Metafrontera Malmquist puede medirse de la siguiente manera:

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

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.

Para consultar la descomposición completa del Índice Malmquist Metafronterizo y ver de dónde se obtienen las medidas mencionadas con anterioridad, remitirse al capítulo de metodología.

1.6 Identificación de Variables

En una investigación, la identificación de las variables es de suma importancia, estas son cruciales para la investigación, si se seleccionan y se identifican de manera correcta con relación al tema, con ellas se puede desarrollar fluidamente la tesis.

En esta investigación las variables toman forma de *inputs* y *outputs* debido a la metodología seleccionada, las cuales se mencionan a continuación. En cuanto a la justificación y el sustento de la selección de las variables, remitirse al apartado de las especificaciones del modelo propuesto.

1.6.1 Variables

Las variables que se seleccionaron para este proceso son:

- Variable 1 (*output*): Valor de las importaciones.
- Variable 2 (*output*): Valor de las exportaciones.

- Variable 3 (*output*): Recaudación fiscal.
- Variable 4 (*input*): Número de empleados.
- Variable 5 (*input*): Número de pedimentos de importación.
- Variable 6 (*input*): Número de pedimentos de exportación.
- Variable 7 (*input*): Conectividad.
- Variable 8 (*input*): Sucursales y módulos bancarios.

1.7 Universo y Muestra

El universo de la investigación representa el punto de partida del análisis a realizar, en este caso involucra de manera general a todas las aduanas de México que realicen las actividades de comercio de mercancías. Así, la muestra se deriva del universo, pues es una parte representativa de él, en este caso la muestra para el análisis de esta investigación son 48 de las 49 aduanas que existen en México, aunque la idea principal era evaluar a todas las aduanas mexicanas, con la intención de cubrir todo el comercio que México realizó durante el periodo 2011 – 2017, se tuvo que dejar de un lado a la Aduana de Acapulco, ya que por motivos de falta de datos, no se puede realizar el análisis de eficiencia a dicha aduana. A continuación se menciona como quedó la muestra:

1.7.1 Muestra

Las aduanas de México.

- Aduana de Agua Prieta;
- Aduana de Aguascalientes;
- Aduana de Altamira;
- Aduana de Cancún;
- Aduana de Chihuahua;
- Aduana de Ciudad Acuña;
- Aduana de Ciudad de Ciudad Camargo;
- Aduana de Ciudad del Carmen;
- Aduana de Ciudad Hidalgo;
- Aduana de Ciudad Juárez;
- Aduana de Ciudad Miguel Alemán;
- Aduana de Ciudad Reynosa;
- Aduana de Coatzacoalcos;
- Aduana de Colombia;
- Aduana de Dos Bocas;
- Aduana de Ensenada;
- Aduana de Guadalajara;
- Aduana de Guanajuato;
- Aduana de Guaymas;
- Aduana de la Paz;
- Aduana de Lázaro Cárdenas;
- Aduana de Manzanillo;
- Aduana de Matamoros;
- Aduana de Mazatlán;
- Aduana de Mexicali;
- Aduana de México (Pantaco);
- Aduana de Monterrey;
- Aduana de Naco;
- Aduana de Nogales;
- Aduana de Nuevo Laredo;

- Aduana de Ojinaga;
- Aduana de Piedras Negras;
- Aduana de Progreso;
- Aduana de Puebla;
- Aduana de Puerto Palomas;
- Aduana de Querétaro;
- Aduana de Salina Cruz;
- Aduana de San Luis Río Colorado;
- Aduana de Sonoyta;
- Aduana de Subteniente López;
- Aduana de Tampico;
- Aduana de Tecate;
- Aduana de Tijuana;
- Aduana de Toluca;
- Aduana de Torreón;
- Aduana de Tuxpan;
- Aduana de Veracruz y;
- Aduana del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

CAPÍTULO DOS

En este capítulo se aborda la teoría en la que se sostiene la investigación, de manera que comprende dos marcos teóricos.

Un marco teórico que recopila las teorías del comercio internacional afín al objeto de estudio, desde las clásicas hasta los nuevos debates, con la finalidad de comprender y ver la forma en que el comercio se ha llevado a cabo a lo largo de la historia y lo que la teoría presenta del comercio internacional. El segundo marco teórico comprende la teoría sobre la eficiencia, dentro del cual están los métodos que se utilizan para la medición de la misma y la productividad.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 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 la 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.

2.1.1 Mercantilismo

Appleyard y Field (2003) dicen que el Mercantilismo se refiere a la compilación del pensamiento económico conformado en Europa entre 1500 y 1700 (p.17) 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.

El gobierno jugaba un papel importante, ya que controlaba el uso e intercambio de los metales, además “ los gobiernos intentaron controlar el comercio internacional con políticas específicas para maximizar la probabilidad de una balanza comercial positiva y la entrada de especies” (Appleyard y Field, 2003, p. 18) Así, el gobierno ayudaba a que las exportaciones se incrementaran subsidiándolas y se impusieron cuotas y aranceles al comercio.

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.

2.1.2 Crítica al Mercantilismo

David Hume 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, argumentó que “la acumulación de oro mediante un superávit comercial aumentaría la oferta monetaria y, por consiguiente, los precios y los salarios, los cuales reducirían la competitividad del país con superávit” (Appleyard y Field, 2003, p. 21) En conclusión: un superávit o déficit produce automáticamente repercusiones internas que operan para eliminar el superávit o déficit, entonces el comercio internacional no sería una opción para dicho país, ya que no sería competitivo.

2.1.3 Ventaja Absoluta

Al igual que David Hume, Adam Smith hace una crítica al Mercantilismo. 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. De acuerdo con Appleyard y Field (2003) Adam Smith percibió que la riqueza de una nación estaba reflejada en su capacidad productiva es decir, su habilidad para producir bienes y servicios finales, no en su posesión de metales preciosos (p. 23).

Bajo esta nueva perspectiva de Adam Smith la actividad económica para los países dejó de ser la acumulación de especie 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 propio conduciría a los individuos a especializarse y a intercambiar bienes y servicios con base en sus propias habilidades especiales. La tendencia natural a producir canjear e intercambiar bienes y servicios generaría ganancias de

productividad a través de la mayor división y especialización del trabajo” (Appleyard y Field, 2003, p. 23).

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, de acuerdo con Appleyard y Field (2003), consistía en velar porque el mercado fuera libre para que funcionara en una forma no limitada removiendo las barreras para la operación efectiva de la mano invisible del mercado (p. 24).

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 concluyó que “los países deberían especializarse y exportar aquellos bienes en los cuales tuvieran una ventaja absoluta y deberían importar aquellos bienes en los cuales el socio comercial tuviera una ventaja absoluta”. 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.

2.1.4 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.

Básicamente este modelo consistía en la famosa ventaja comparativa de Ricardo, esta nos dice que un país exportará aquellos bienes y servicios que puedan producir a un costo de oportunidad reducido e importará aquellos bienes y servicios que de otro modo produciría a un costo de oportunidad más alto.

Según Appleyard y Field (2003) la ventaja comparativa de David Ricardo genera ganancias en los países porque, con el comercio, los precios relativos difieren de los precios relativos de autarquía y que la especialización de acuerdo con la ventaja comparativa aumenta la eficiencia en el uso de recursos y aumenta el bienestar de todos (p. 37).

2.2 Nuevos Debates de las Teorías del Comercio Internacional

La teoría neoclásica establece que los países comercian para aprovechar las diferencias entre ellos asumiendo que las economías operan bajo retornos constantes a escala y competencia perfecta (Jiménez, 2011, p. 790).

Cabe hacer hincapié en el supuesto anteriormente mencionado, pues de él es que se desprende y genera la nueva teoría del comercio internacional, ya que al partir de un supuesto se genera escepticismo frente a los resultados que se derivan de la teoría tradicional al cuestionar sus principales supuestos.

Según Jiménez (2011), los modelos más empleados en la teoría de la economía internacional tradicional son el modelo ricardiano y el modelo HO.

En el modelo ricardiano, las diferencias en productividad dan lugar a la especialización de los países en la producción y comercialización de los bienes en los cuales cuentan con ventaja comparativa. En el modelo HO, se asume que los países presentan distintas dotaciones de factores productivos y los patrones de comercio se establecen en relación a la abundancia de relativa de los factores (Jiménez, 2011, p. 790).

Jiménez (2011) señala que desde el inicio de la década de 1980, varios autores publicaron independientemente modelos de comercio según los cuales la existencia de economías de escala llevaba a la economía a especializarse en industrias de competencia monopolística. Pero Krugman (1987) enfatiza que estos modelos inmediatamente establecieron la idea de que los países se especializan y comercian no solo por sus diferencias subyacentes, sino también porque los retornos crecientes son una fuerza independiente que lleva a la concentración geográfica de cada bien.

La nueva teoría del comercio internacional hace énfasis en las situaciones poco competitivas y utiliza elementos de la organización industrial para modelar estos escenarios y además le otorga un rol importante a la política comercial (Jiménez, 2011, p. 792).

De acuerdo con Krugman, (1986):

La nueva teoría sugiere que la política comercial puede tener efectos muy distintos de los pronosticados en los modelos tradicionales. Se puede pensar en estos efectos en términos de la consecuencia de la política económica en el poder de mercado (algo que por su puesto no podría discutirse en la teoría tradicional del comercio internacional

competitivo). Primero, la política comercial puede afectar el poder monopólico de las empresas nacionales en su mercado interno. Segundo, la política comercial se usa en algunos modelos para reducir el poder de mercado de las empresas extranjeras en el mercado interno. Esto plantea la posibilidad de una activa política comercial que trate de extraer las ganancias monopólicas de las empresas extranjeras. Por último, la política comercial puede usarse para reforzar el poder de mercado de las empresas nacionales en su competencia en mercados extranjeros (p. 41).

2.2.1 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 bien que utiliza en forma relativamente intensa su factor de producción relativamente abundante e importará el bien que utiliza en forma relativamente intensa el factor de producción escaso (p. 122).

Por su parte Krugman y Obstfeld (1999) señalan que:

Un país que tiene una gran oferta (o dotación) de un recurso en relación a su oferta de otros recursos se dice que es abundante en ese recurso. Un país tenderá a producir relativamente más de los bienes que utilizan intensivamente sus recursos abundantes. El resultado es el teorema básico Heckscher-Ohlin del comercio: los países tienden a exportar los bienes que son intensivos en los factores con que están abundantemente dotados. (p. 68).

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.

2.2.2 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.

Krugman y Obstfield (1999) dicen que:

Las economías de escala son consideradas como rendimientos crecientes; es decir, una tendencia de los costes a reducirse con una producción mayor. Las economías de escala proporcionan a los países un incentivo para especializarse y comerciar incluso en ausencia de diferencias entre países en sus recursos y tecnología (p. 124).

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 diferenciación de los productos, de la existencia del comercio intraindustrial (lo que ha abierto las puertas a explicaciones 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 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.

2.3 Teoría de Eficiencia

Existen distintos tipos de eficiencia y para poder entender la teoría de la eficiencia es importante la conceptualización de la misma, la cual se aborda en el siguiente apartado de conceptos y definiciones. Teniendo en claro a lo que se refiere con eficiencia, por parte de la economía, se reconocen dos métodos para su estimación: los métodos de no frontera y frontera, esto se explican de mejor manera a continuación.

2.3.1 Conceptos y Definiciones de la Teoría de 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.

Navarro (2005) dice que: en una perspectiva de largo plazo la eficiencia implica la maximización del beneficio y la minimización de los costos (p. 26).

2.3.2 Tipos de Eficiencia

Aunque existen diferentes tipos de eficiencia, se tiene como objetivo principal determinar la eficiencia de las aduanas de México durante el periodo 2011-2017, con esto, la eficiencia a la cual se hace referencia es la Eficiencia Técnica.

Por su parte, a quien se tomará como la principal referencia, Farrell (1957) fue el primero en introducir el marco teórico básico y medir eficiencia. Propuso que cada firma o unidad productiva sea evaluada en forma en relación a otras tomadas de un grupo representativo y homogéneo. A su vez, también dividió a la eficiencia en dos componentes eficiencia técnica y eficiencia asignativa. El producto de ambas eficiencias provee una medida de la eficiencia económica. Entonces define a la eficiencia económica como el tipo de eficiencia que presentaría una asignación en caso de ser eficiente desde el punto de vista técnico y asignativo.

2.3.3 Eficiencia Económica

Además de Farrell, Arzubi y Berbel (2002) dicen que: la eficiencia económica significa básicamente que la sociedad debe maximizar en términos dinámicos sus beneficios a partir de los escasos recursos que posee.

Pinzón (2003) dice que: esta es considerada como el logro de la máxima producción al menor costo posible (p. 17). Con este objetivo, según García (2002) las empresas persiguen los siguientes objetivos económicos: minimizar el costo de producción, maximizar el ingreso y, o maximizar los beneficios y de esa manera se busca la eficiencia económica. Así, es necesario que se dé tanto la eficiencia técnica como la asignativa que se explican a continuación.

2.3.4 Eficiencia Técnica

Debreu (1951) y Farrell (1957) definieron a la eficiencia técnica como: la diferencia entre uno y un cociente que representa la mayor reducción proporcional en todos los *Inputs* que aún permite la producción de todos los *Outputs*, o como uno más el mayor incremento proporcional permitido en todos los *Outputs* con el mismo consumo de *Inputs*.

Koopmans (1951), la situación de eficiencia técnica se define como aquella en la que un incremento en cualquiera de los *Outputs*, exige una reducción en al menos alguno de los restantes o el incremento de alguno de los *Inputs*, o bien, en la que la disminución de un *Input* cualquiera exige, al menos, el aumento de algún otro o la disminución de algún *Output*.

Por su parte, Banker Charnes y Cooper (1984) dividieron la eficiencia técnica (ahora eficiencia técnica global) en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. La eficiencia técnica pura muestra en qué medida la unidad productiva analizada está extrayendo el máximo rendimiento de los recursos físicos a su disposición. Mientras que la eficiencia de escala es relevante cuando la tecnología de la producción presenta rendimientos a escala variables, este tipo de eficiencia muestra si la unidad productiva analizada ha logrado alcanzar el punto óptimo de escala.

Además, González-Páramo (1995) afirma que: la eficiencia productiva o técnica de una empresa está dada por su capacidad para transformar unos *Inputs* (trabajo, capital y otros factores) en *Outputs* (bienes o servicios) en el contexto de una tecnología, que puede sintetizarse mediante una función de producción, que marca el valor máximo o ‘frontera’ de *Output* alcanzable a partir de diversas combinaciones de *Inputs*.

2.3.5 Eficiencia Asignativa

La eficiencia asignativa tiene su base en la microeconomía, específicamente en la teoría de Pareto, cuando no se desperdician recursos. Según Parkin (1995) deben cumplirse tres condiciones básicas para lograr la eficiencia en la asignación: Eficiencia económica que implica la eficiencia técnica, así como la utilización de factores de producción en proporciones que minimicen los costos; Eficiencia del consumidor que ocurre cuando los consumidores no logran mejorar su bienestar asignando de nuevo sus presupuestos y: la Igualdad de costo marginal (costo de producir una unidad adicional de producto, incluyendo los costos externos) y del beneficio social marginal (valor del beneficio de una unidad adicional de consumo, incluyendo beneficios externos).

González-Páramo (1995) también afirma que: la eficiencia asignativa o de precios se da cuando una empresa maximiza beneficios o minimiza costos.

Navarro (2005) dice que: se entiende por eficiencia asignativa que las señales de precios deben ser eficientes en términos económicos, es decir, deben aproximarse a una asignación óptima de Pareto (p. 31).

2.3.6 Inputs

Según Navarro (2005) los Inputs pueden entenderse como los insumos que se requieren para la producción (p. 44).

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.

2.3.7 Outputs

Navarro (2005) hace referencia a los Outputs como a los productos terminados de algún proceso de producción (p. 45).

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.

De acuerdo con Lovell (1993) existen dos razones fundamentales para medir la eficiencia:

- La eficiencia es un indicador de éxito, una medida de rendimiento o desempeño para evaluar unidades productivas.
- Solo midiendo la eficiencia, y separando sus efectos de los efectos del entorno productivo podremos explorar hipótesis relativas a las causas de variación en la eficiencia. Identificar estas causas es esencial para implementar políticas destinadas a mejorar el desempeño y la asignación de recursos.

En este sentido, la necesidad de medir y evaluar el rendimiento de cualquier organización de naturaleza pública o privada implica también seleccionar alguna técnica de medición que permita conocer los procesos de transformación de *inputs* en *outputs*. Los métodos que suelen emplearse para analizar la eficiencia de unidades se pueden resumir en dos grandes grupos: los que utilizan una función como frontera y los que no la emplean (Peretto, 2016).

2.3.8 Métodos de No Frontera

Existen dos vertientes de los métodos de no frontera, los primeros, basados en números índices y, los segundos, propuestos por Lau y Yotopoulos (1973) y Trosper (1978). Estos últimos consisten en verificar la habilidad de las unidades productivas para equiparar la productividad de los factores a sus precios normalizados, para los cuales se requiere de la especificación de una forma funcional para la verificación de la hipótesis, además de que no permiten estudiar la eficiencia sobre la base de cada unidad productiva (p. 34).

Para los métodos de no frontera basados en números índices, los números índice son: una cantidad que muestra por su variación, los cambios a través del tiempo o el espacio de una magnitud que no es en sí susceptible de medida directa o de observación directa en la práctica (Sumanth, 1990, p. 99).

2.3.9 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) dice que la especificación de la forma funcional para la eficiencia técnica y asignativa, se refiere a si la frontera es calculada a partir de una función de producción o de costos. La función de producción: muestra la máxima cantidad de producto en función de los insumos utilizados. La función de costos: muestra el mínimo costo en función del nivel de producto y los precios de los insumos (p. 35).

2.3.9.1 Fronteras No Paramétricas Determinísticas

Este método no requiere la especificación de una forma funcional para la frontera, de aquí que sea llamado no paramétrico, ni de la existencia de un término de perturbación, y por lo tanto, es considerado determinístico en tanto no está permitido corrimiento alguno de la frontera, lo cual proporciona gran flexibilidad operativa (Navarro, 2005, p. 36).

Farrell (1957) propone construir una envolvente convexa empleando técnicas de programación matemática donde las unidades eficientes definen los límites de la frontera y todas las demás firmas se encuentran, o bien por arriba, o bien por debajo de la frontera, según sea ésta el resultado a partir de un modelo de maximización de ingresos o de minimización de costos.

2.3.9.2 Fronteras Paramétricas Determinísticas

Farrell también propuso la posibilidad de estimar una envolvente convexa a partir de una forma funcional previamente especificada. En estos modelos se minimiza la diferencia existente entre las observaciones y las predicciones obtenidas de la forma funcional impuesta, ya se empleando una función de pérdida cuadrática de los errores o en el valor absoluto de estos. En cualquier caso para la estimación de los parámetros se emplean técnicas de programación matemática (Navarro, 2005, p. 36-37).

2.3.9.3 Fronteras Estadísticas Determinísticas

Estos modelos parten de tomar los modelos de fronteras paramétricas determinísticas e imponer una hipótesis de carácter distribucional al desvío para así estimarlos empleando métodos estadísticos generalmente de máxima verosimilitud. Afriat (1972) fue quien explícitamente propuso este modelo por primera vez. Sugirió una distribución Beta para modelar el término de desvío. Con esta sugerencia se ampliaba el espectro de análisis al permitirse realizar hipótesis a partir de distribuciones conocidas (Navarro, 2005, p. 37).

2.3.9.4 Fronteras Estocásticas

En este modelo la distancia de la frontera por parte de una unidad productiva podría deberse a que la frontera es estocástica en sí misma debido a problemas de medición de las variables, por ejemplo, o bien porque la frontera está cambiando a raíz de alteraciones del entorno en el cual la unidad productiva lleva a cabo sus operaciones. Los modelos de fronteras estocásticas emplean un error aditivo compuesto de una variable estocástica con distribución normal y una variable estocástica con distribución asimétrica (Navarro, 2005, p. 38).

2.3.10 Modelos de Frontera del Análisis Envolvente de Datos

Si bien las primeras nociones del Análisis Envolvente de Datos, DEA por sus siglas en inglés (Data Envelopment Analysis) fueron dadas por Farrell en 1957, fue Charnes et al. en 1978 quienes sentaron los fundamentos matemáticos de la teoría moderna del método de

frontera del análisis envolvente de datos, estructurándolo como un modelo de programación lineal (Navarro, 2005, p. 39).

Según Farrell (1957) una medida de eficiencia total esta compuesta por eficiencia técnica y asignativa. Así, considera una empresa que emplea dos factores de producción para producir un solo producto, generado bajo condiciones de rendimientos a escala. Bajo este supuesto de rendimientos constantes a escala se permite que toda la información relevante sea presentada en una isocuanta. Esta restricción es abandonada posteriormente, al trabajar un modelo alternativo por Farrell y Fieldhouse (1962) donde mide la eficiencia bajo condiciones no constantes a escala.

Navarro (2005) muestra la eficiencia técnica en el modelo de Farrell y la explica gráficamente. En la figura 1, el punto P representa los insumos de los dos factores por unidad de producto que necesita la empresa. La isocuanta SS' representa las combinaciones posibles de los dos factores que la empresa más eficiente podría requerir para producir una unidad de producto. El punto Q representa una empresa eficiente que usa los dos factores en la misma proporción que la empresa P. La razón OQ/OP define la eficiencia técnica de la empresa P (Farrell, 1975). La eficiencia técnica es una medida de eficiencia que relaciona la combinación de factores de la empresa P con una combinación teórica de factores que utilizaría la empresa más eficiente existente en el mercado en esos momentos (Hernández Laos, 1981).

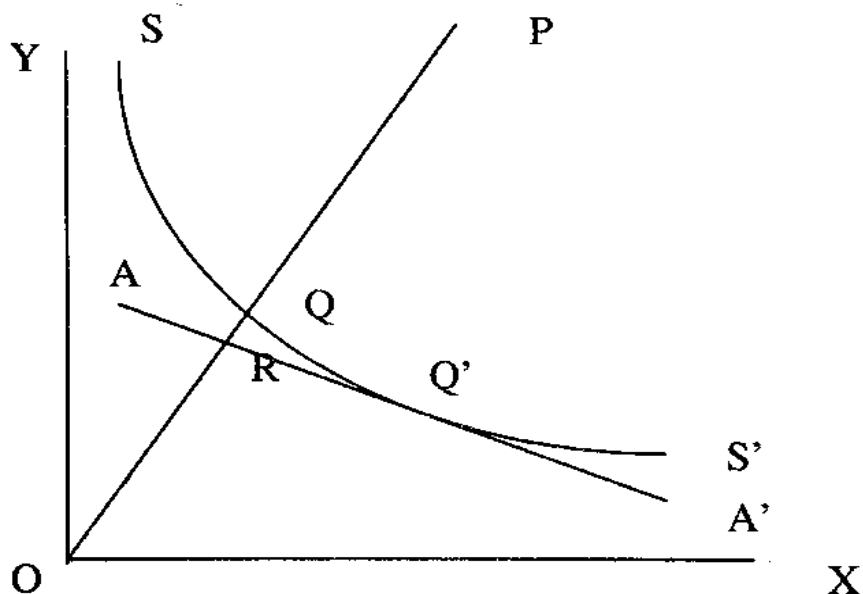
También se necesita una medida que explique cuándo una empresa usa los factores de la producción en los mejores en las mejores proporciones, de acuerdo a sus precios. En la figura 1, la línea AA' representa la línea de costos y tiene una inclinación igual a la razón de los precios de los factores, Q' y no Q es el método óptimo de producción. La empresa P producirá a un costo igual a R si hubiese escogido adecuadamente las técnicas y la proporción de factores correctos. La relación OR/OQ mide lo que Farrell llama eficiencia

asignativa y como tal se refiere a la selección apropiada o inapropiada 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 1. Eficiencia Técnica en el Modelo de Farrell

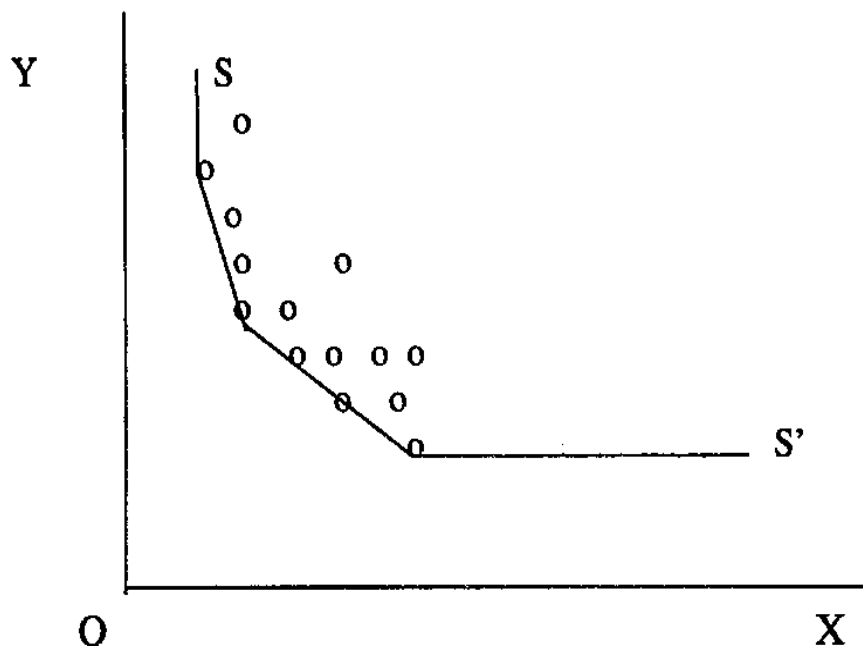


Fuente: Farrell (1957).

Dado que la función de producción eficiente estará representada por isocuantas por lo que se buscará estimar la isocuanta de la empresa más eficiente. La figura 2 muestra, de acuerdo con Farrell, cómo se estima la isocuanta mediante la introducción de una línea que envuelve los puntos localizados en el plano de producción. Farrell supone que la isocuanta eficiente es convexa al origen y que si en la práctica es posible dos de esos puntos, también lo es obtener un punto que represente el promedio ponderado de dos de las firmas más

eficientes; el peso de cada punto se determina de forma tal que se obtenga la proporción de factores deseada (Navarro, 2005).

Figura 2. Eficiencia en el Modelo de Farrell



Fuente: Farrel (1957).

Farrell (1957) también introduce medidas de eficiencia agregadas para toda la industria, lo que llamó eficiencia estructural e indica el grado en que una industria se mantiene al nivel del comportamiento de sus empresas más eficientes. La eficiencia estructural de una industria es mayor en la medida en que la distribución de las empresas se concentra en la proximidad de su frontera hacia el origen en el plano de los insumos.

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

La primera es el Método de Agrupamiento, consiste en agrupar observaciones de acuerdo a los productos y entonces estimar la función de producción eficiente para cada grupo de productos separadamente. Este método contempla dos clases de variaciones: primero, errores de observación, el tipo de error comúnmente tratado con trabajo estadístico y en segundo lugar, variaciones en la eficiencia que puede conducir a desviaciones de las observaciones en una sola dirección respecto a la función de producción eficiente (Navarro, 2005, p. 42).

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

2.3.11 Los Modelos Frontera Después de Farrell

Charnes et al. (1978) realizaron aportes de suma trascendencia al trabajar con los modelos DEA con rendimientos constantes a escala, al igual que Banker et al. (1984) hicieron contribuciones que permiten hacer menos rígidos a estos modelos al contemplar las situaciones donde están presentes los rendimientos variables a escala (Navarro, 2005, p. 44).

El modelo original de DEA fue desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) con la finalidad de calcular la eficiencia relativa de una firma. En este modelo se trabaja con rendimientos constantes a escala (CRS). Su modelo presenta básicamente tres características (Canay, 2003 en Navarro, 2005, p. 44):

- Reducen la situación de múltiples insumos y múltiples productos (para cada empresa) a la de un único insumo <<virtual>> y un único producto <<virtual>>.

- El cociente (producto <<virtual>>/insumo <<virtual>>) proporciona una medida de la eficiencia.
- En términos de programación lineal matemática, se busca maximizar este cociente (función objetivo) sujeto a la restricción (normalizadora) que los cocientes de todas las empresas sea menores o iguales que uno.

Para calcular la eficiencia relativa de una unidad de toma de decisión (DMU), actualmente resulta más habitual resolver su problema dual, modelo que puede ser descrito de la siguiente manera (especificación teórica del modelo CRS orientado a insumos):

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

Sujeto a:

$$y_j \leq \lambda Y$$

$$\lambda X \leq \theta x_j$$

$$\lambda Z = z_j$$

$$\lambda \in R^+$$

Donde Y es una matriz $N \times r$ de los productos de las empresas en la muestra (N denota el número de empresas y r el número de productos); X es una matriz $N \times m$ de insumos (m indexa los insumos considerados); Z es una matriz $N \times s$ que contiene toda la información sobre las S variables ambientales de las N firmas; y_j , x_j y z_j con los vectores observados de productos, insumos y variables ambientales, respectivamente, de la empresa bajo análisis; y, finalmente, $\bar{e}$ es un vector de parámetros de intensidad ($\bar{e}_1, \bar{e}_2, \dots, \bar{e}_N$) que permite la combinación convexa de los insumos y productos observados (a manera de construir la superficie envolvente). El problema anterior debe resolverse N veces, una vez para cada una de las empresas en la muestra (Navarro, 2005, p. 45).

El dual permite ilustrar acerca de la naturaleza de la eficiencia relativa dado que se obtienen, en el caso de que existan, las holguras (*slacks*) o residuos no radiales de *inputs*. Para que una unidad sea considerada eficiente en el sentido de Farrell, será igual a 1 y las holguras serán igual a 0 (Navarro, 2005, p. 45).

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:

$$\phi y_j \leq \lambda Y$$

$$\lambda X \leq x_j$$

$$\lambda Z = z_j$$

$$\lambda \in R^+$$

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 (Navarro, 2005, p. 45):

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

Esta restricción asegura que una unidad ineficiente solo sea comparada con unidades productivas de similar tamaño. Sin esta restricción, la unidad bajo análisis puede ser comparada con otras sustancialmente mayores o menores. Asimismo, esta modificación permitió descomponer a la eficiencia técnica (a la cual se denominará eficiencia técnica global) en dos: eficiencia técnica pura y eficiencia técnica de escala. Para ello deben calcularse los dos modelos, CRS y VRS, con los mismos datos: si existe una diferencia entre las dos mediciones para una DMU en particular, entonces significa que dicha DMU posee ineficiencia entre la medición CRS y VRS (Navarro, 2005: 46).

La eficiencia técnica pura coincide con la medición VRS. La ineficiencia de escala se origina de producir en un nivel de escala que no es óptimo, considerando como tal al que se obtiene de reescalar la actividad de las firmas eficientes ($CRS = 1$). La eficiencia técnica global es el producto de las dos eficiencias, técnica pura y de escala, y su medición coincide con el modelo CRS. Adicionalmente, al calcularse la eficiencia asignativa, el producto de ésta y la eficiencia técnica global da como resultado la eficiencia económica (Navarro, 2005, p. 46).

2.4 Modelos Básicos de DEA

En los modelos básicos de DEA se evalúan n unidades productivas (DMUs), donde cada DMU toma m diferentes *inputs* para producir s 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:

$$\frac{\sum_i u_i y_{iq}}{\sum_j v_j x_{jq}} \leq 1 \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$u_i \geq \epsilon \quad i = 1, 2, \dots, s$$

$$u_i \leq \epsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

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:

$$v^T X_q = 1$$

$$u^T Y - v^T X \leq 0$$

$$u \geq \epsilon$$

$$v \leq \epsilon$$

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

2.4.1 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^+ and s^- son vectores de las variables de entrada y salida de la adición, $e^T = (1, 1, \dots, 1)$ 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 DMU_q , 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) tiene 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, $f^* = 1/g^*$.

2.4.2 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 salidas Y'_q 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 $\lambda *$ 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.

2.5 Ventajas y Desventajas de los Modelos DEA

Los modelos DEA presentan ventajas y limitaciones, en este sentido las limitaciones son propias de las que experimentan tanto las técnicas econométricas como las de programación lineal paramétrica. Las ventajas superan muchas de las limitaciones que se tienen a través de la instrumentación de los números índices o de las propias técnicas econométricas, como es el caso de considerar múltiples *inputs* y *outputs* o la propia normalización de las variables (Navarro, 2005).

2.5.1 Ventajas de los Modelos DEA

De acuerdo con Mercado (1997) y Fuentes (2003) se destacan las siguientes:

- Es la técnica que mayor información produce a partir de los datos de entrada y salida.

- Los requerimientos de información son mínimos, tanto en las entradas como en las salidas. Por ejemplo, el trabajo puede ser expresado en horas/hombre, número de personal, salario, etc., siempre y cuando todas las empresas a analizar lo hagan en las mismas unidades.
- La posibilidad de utilizar múltiples productos e insumos, al mismo tiempo que permite la introducción de insumos discrecionales y variables de entorno y la generalización del modelo para incorporar la opinión de expertos (variables ambientales y, en su caso, definir *a priori* el conjunto eficiente de empresas contra el que se contrastará el resto).
- La posibilidad de no cometer errores de especificación.
- La técnica DEA emplea una medición radial que permite tener una interpretación directa del efecto que tiene la eliminación de la ineficiencia técnica sobre costos e ingresos, respectivamente (la medición radial implica, desde el espacio de los insumos, la reducción equiproporcional de los insumos dado el nivel de producto. Desde el espacio de los productos, significa el crecimiento equiproporcional de los productos dado el nivel de los insumos).
- Es conceptualmente fácil de entender y su estructura matemática no requiere fundamentos más allá de la programación lineal.
- Puede ayudar a construir la información que requiere la técnica de Cobb-Douglas la translogarítmica, proporcionando a éstas los datos puntuales de la frontera eficiente y acercar así el ajuste de una función de producción a su concepto teórico: proveer

de la máxima salida potencial que una empresa o conjunto de empresas es capaz de producir con un insumo dado.

- La técnica DEA tiene la ventaja adicional de que brinda la versión dual del problema.
- Permite asumir rendimientos variables a escala, lo cual no es posible con los métodos paramétricos.

2.5.2 Desventajas de los Modelos DEA

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

- El carácter determinístico de la medición.
- El número de empresas catalogadas como eficientes es sensible al número de insumos y/o productos empleados en la estimación.
- La sensibilidad de los resultados a distinta selección de variables y el sesgo que impone la presencia de observaciones extremas.

Es importante hacer hincapié en que las dos últimas limitaciones no son exclusivas de los modelos DEA, y las experimentan tanto las técnicas econométricas como 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.

2.6 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 al principio de este capítulo 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.

Para Prokopenko (1991) la productividad es definida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Además, la productividad es el uso eficiente de recursos (trabajo, tierra, materiales, energía), en la producción de diversos bienes y servicios. Este autor también hace referencia a la productividad como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos.

Por su parte Koontz y Weihrich (1998) definen a la productividad como la relación productos-insumos en un periodo específico con la debida consideración de la calidad.

La productividad es definida por Kedrick (1997) como una medida de la eficiencia con la que los recursos de una nación son utilizados para la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades individuales o colectivas (Ruiz-Mercado, 2006). En este sentido la productividad es aprovechar óptimamente los recursos a utilizar, lo cual implica hacer las cosas mejor, con ello se establece la evaluación de la forma en que se combinan los recursos para conseguir los resultados obtenidos.

Guerrero y Rivera (2009) definen a la productividad como el cociente entre el volumen producido (*outputs*) y los medios empleados para producirlo (*inputs*).

Como productividad, para la presente, se tomara de referencia 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 refleja el progreso en eficiencia (tránsito hacia la frontera, si la entidad observada no estaba entre las inicialmente eficientes) en consonancia con el progreso de la frontera tecnológica en el tiempo (es decir, las unidades inicialmente eficientes, incrementan su productividad en el tiempo, batiendo sus propias marcas) bajo un marco de múltiples *inputs* y *outputs* (Ferro y Romero, 2011).

Así, se define como un índice de productividad basado en funciones de distancia, este arranca con Caves, Christensen y Diewert (1982), que introducen de manera teórica el índice Malmquist de productividad en *inputs* y *outputs*. Este se basa en razones o cocientes con funciones de distancia orientadas a *inputs*, por un lado, y con funciones de distancia orientadas a *outputs*, por otro. Aunque esto se amplió teóricamente, la obtención empírica de índices no pudo realizarse hasta que Färe et al. (1994) mostraron un método de cálculo a través de técnicas de programación lineal, descomponiendo el crecimiento de la productividad así medido en dos componentes: cambio técnico y cambio de 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 innovavi3n, cambio t3cnico o *Frontier-Shift*) y el “cambio de eficiencia” (que se conoce como la convergencia a la frontera o el *Catch-Up*). Este 3ltimo 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 la medida de la productividad es importante destacar la dificultad de determinar los factores que son realmente relevantes a la hora de definir las entradas y salidas de la unidad productiva. En algunos casos los recursos o los productos no son f3cilmente medibles y a veces ni siquiera es sencillo obtener informaci3n cuantitativa sobre ellos

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

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

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*.

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

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*, $\vec{x}$. Las bases generadoras de *inputs* y *outputs* responden a:

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

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

satisfaciendo la condición de conjunto cerrado y convexo.

2.7 Revisión de Literatura Sobre Trabajos de Eficiencia

Existen varios autores que han hecho aportaciones relacionadas con el tema de investigación de la presente; hablando de las aduanas, la eficiencia, y metodología como lo es el Análisis Envolvente de Datos, esto ayuda a conocer hasta dónde se ha investigado el tema y las referencias que se pueden tomar, además se puede cerciorar que el conocimiento que pueda surgir no sea repetitivo, sino algo nuevo. A continuación se presenta algunos resúmenes de los trabajos de dichos autores, así como una tabla con sus variables y la metodología que usaron.

2.7.1 Trabajos Empíricos de Eficiencia Revisados

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 que Manaus.

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 países 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 los países 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.

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.

Se encontró un trabajo de investigación de María María Ibáñez Martín y Silvia Susana Morresi y Fernando Delbianco (2016) titulado *Una Medición de la Eficiencia Interna en una Universidad Argentina Usando el Método de Fronteras Estocásticas* 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.

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.

Ana Lilia Valderrama Santibañez, Omar Neme Castillo y Humberto Ríos Bolívar (2005) con su trabajo *Eficiencia Técnica en la Industria Manufacturera en México* realizaron una investigación para evaluar, como el nombre lo dice, la eficiencia de 25 industrias manufactureras mexicanas en el periodo 1985 a 2009, ellos utilizan la metodología de fronteras estocásticas. Las variables que determinaron para la medición de la eficiencia de dicha industria fueron: el valor agregado, formación bruta de capital, el personal empleado, el índice de Lerner, las exportaciones y las ventas nacionales. Con ellas se estimó un

modelo de eficiencia técnica vinculado para determinar la importancia de los insumos en la producción de las industrias mencionadas, dichos insumos se concentraron significativos. De modo que los resultados muestran que las industrias manufactureras mexicanas tienen una baja eficiencia técnica promedio.

En *Customs* (2014) Christian Volpe Marticus, 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.

Theo Notteboom, Chris Coeck y Julien Van Den Broeck (2000) con su trabajo *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 para métrico 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.

El anexo 1 contiene el cuadro en el que se muestra la demás revisión de literatura de trabajos empíricos sobre eficiencia que se revisaron, sin embargo, los trabajos anteriores fueron solo algunos de los que se revisaron, entre ellos se muestran los que se consideran más representativos para la presente, tal es el caso de Benazić (2012), Zamora (2017) Ennen y Batool (2017), por sus metodologías, variables y temática, en general. Cabe aclarar que solo se reflejan las generalidades de los estudios y que no se pretende dar una interpretación diferente a la versión original de los autores.

CAPÍTULO TRES

Dentro de este capítulo se habla sobre la situación actual de las aduanas mexicanas y su funcionamiento, se explican las generalidades de cada aduana, además de las especificaciones de la infraestructura con la que cuentan.

Es de suma importancia, para realizar un análisis a profundidad de sus diferencias, el exponer las particularidades de cada aduana, esto tiene la finalidad de detallar que las aduanas en México son diferentes entre ellas lo cual puede tener una repercusión en sus funciones y su eficiencia puede depender de ello.

Además, se presenta la situación económica que México ha llevado con sus socios comerciales y algunos conceptos referentes a las aduanas que servirá tenerlos presentes.

3. ADUANAS MEXICANAS

3.1 México y sus Aduanas

La situación actual de México representa una parte crucial para la investigación, en ella se aborda el contexto del comercio, el universo seleccionado de las aduanas, y de más generalidades que presenta el país.

3.1.1 Comercio Exterior en México

Los Estados Unidos Mexicanos, comúnmente conocido como México, cuya capital es la Ciudad de México, es una República Federal que, de acuerdo con el Banco Mundial (2017), pertenece a la región de América Latina y el Caribe, se considera que es un país con un nivel de ingreso mediano alto. Su Producto Interno Bruto (PIB) para el año del 2017 fue de 1,149.92 billones de dólares americanos, con una tasa anual de crecimiento del 2%. Del total del PIB, el 38% corresponde a la exportación de bienes y servicios, mientras que el 40% a la importación de bienes y servicios.

De acuerdo con la Secretaría de Economía (2018) México cuenta con una red de 12 Tratados de Libre Comercio con 46 países (TLCs), 32 Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones (APPRI) con 33 países y 9 acuerdos de alcance limitado (Acuerdos de Complementación Económica y Acuerdos de Alcance Parcial) en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI).

Además, México participa activamente en organismos y foros multilaterales y regionales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), el Mecanismo de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y la ALADI.

Según el Trade Portal de Santander (2018) México depende mucho del comercio exterior, el cual representó más de 70% del PIB para el año del 2015, por lo general la balanza comercial es estructuralmente negativa. Estados Unidos compra 80% de las exportaciones mexicanas. Canadá y la Unión Europea se encuentran entre los clientes más importantes de las exportaciones mexicanas. El país exporta principalmente equipo eléctrico y electrónico, vehículos, combustibles minerales, petróleo y maquinaria. Sus tres socios importadores principales son los países del TLCAN, China y Japón. Sus importaciones principales son equipo eléctrico y electrónico, maquinaria, vehículos y productos de plástico.

A pesar de la gran diversidad de tratados, acuerdos y demás vínculos que México tiene para el comercio, este solo se concentra con algunos países.

Cuadro 8. Principales Clientes Comerciales de México

Clientes principales (% de las exportaciones)	2017
Estados Unidos	80.0 %
Canadá	2.8 %
Alemania	1.7%
China	1.6%
España	1.0 %
Resto de los países	12.9%

Fuente: Trade Portal Santander (2018).

Estados Unidos es el principal socio comercial de México, representando un 80% del total de las exportaciones que se realizan, es importante resaltar que el comercio, en este sentido, no está diversificado.

Cuadro 9. Principales Proveedores Comerciales de México

Principales proveedores (% de las importaciones)	2017
Estados Unidos	46.4 %
China	17.6 %
Japón	4.3 %
Alemania	3.9 %
Corea del Sur	3.7 %
Resto de los países	24.0 %

Fuente: Trade Portal Santander (2018).

Estados Unidos encabeza a los países proveedores con los que México realiza sus importaciones, con un 46.4 % del total. Haciendo la comparación con los principales clientes, las importaciones están más diversificadas, pero no dejan de concentrarse sólo con Estados Unidos. Esta tendencia que sigue México puede ser explicada por varias razones, la principal es la distancia entre ambos países y su historia, además de la significación que tiene Estados Unidos en la economía mundial.

3.1.2 Antecedentes de las Aduanas Mexicanas

Para conocer los antecedentes de las aduanas mexicanas primero se necesita hablar de los primeros pagos de contribuciones/cuotas por conceptos de actividades comerciales, estos fueron antes de la conquista, durante la conquista y en la época colonial donde se crearon varias medidas arancelarias (Delgado, 2013).

De ahí que las actividades comerciales se comenzaran a regular cada vez más, apareciendo leyes aduaneras que establecían normas de pago, prohibiciones a la entrada del país de ciertas mercancías como el tabaco, el algodón en rama, pasta en fideo, encajes, entre otras.

Delgado (2013):

En marzo de 1827 se facultó a las legislaturas de los Estados para designar las épocas de importación de mercancías a sus respectivos territorios. La figura de Aduana en México nace en 1850 como un esfuerzo para consolidar y controlar la deuda interna del país, se crea la Junta de Crédito Público, organismo independiente de la Secretaría de Hacienda, al que se le asignan facultades para dirigir aduanas marítimas y fronterizas, así como para vigilar la recaudación de las contribuciones aduanales, entre otras, con las que se da la base para conformar la Administración General de Aduanas.

En 1867, se expide el decreto relativo a la organización del ramo hacendario, que se refiere la supresión de la Junta de Crédito Público y dispone que, tanto las aduanas marítimas, como fronterizas dependen en lo económico, directivo y administrativo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En el año 1900, se crea la Dirección General de Aduanas que tenía a su cargo el despacho de 36 aduanas y 4 zonas de gendarmería fiscal; y fue el 18 de abril de 1928 cuando se expide la Ley Aduanera en la que se señalan los procedimientos para facilitar el despacho de mercancías la cual no entra en vigor hasta que se aplicó la del 1 de enero de 1930. El 30 de agosto de 1935 es expedida en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la Nueva Ley Aduanera que modifica sustancialmente a la anterior, entraría en vigor en 1936 después de aparecer la publicación del Reglamento de la Ley Aduanera. El 8 de febrero de 1939, se publica el decreto que fija las jurisdicciones de las Aduanas con sus respectivas secciones aduaneras.

El 20 de mayo de 1949 se establecen las facultades de la plantilla de Vistas Aduanales, almacenistas, interventores y Resguardo Aduanero Mexicano.

En 1951 se expide la legislación para Aduanas con el nombre de Código Aduanero de los Estados Unidos Mexicanos, entrando en vigencia en 1952 manteniéndose hasta 1982, la cual es abrigada y sustituida por la actual Ley Aduanera que fue publicada el 25 de diciembre de 1995 y para entrar en vigor el 1 de abril de 1996 donde se establecen las normas jurídicas que se aplican para la importación y exportación de mercancías.

Es así que la Ley Aduanera apoyada por la estructura normativa en materia de comercio exterior se convierte en la piedra angular para ejercer el control de la entrada y salida de mercancías de y al territorio nacional, los actos y formalidades del despacho aduanero, así como los actos que deriven del mismo; lo que en México es responsabilidad del Servicio de Administración Tributaria (SAT) y particularmente, de la Administración General de Aduanas (AGA), que más adelante se detallarán sus funciones (p. 18, 19 y 20).

3.1.3 Aduanas

El Servicio de Administración Tributaria (SAT) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), que tiene la responsabilidad de aplicar la legislación fiscal y aduanera, con el fin de que las personas físicas y morales contribuyan proporcional y equitativamente al gasto público; de fiscalizar a los contribuyentes para que cumplan con las disposiciones tributarias y aduaneras; de facilitar e incentivar el cumplimiento voluntario, y de generar y proporcionar la información necesaria para el diseño y la evaluación de la política tributaria.

Además, el SAT Aduanas se apoya en la Administración General de Aduanas (AGA) quien es la autoridad para aplicar la legislación que regula el despacho aduanero, los sistemas, métodos y procedimientos a que deben sujetarse las aduanas.

En este sentido la Administración General de Aduanas, mediante el SAT Aduanas, se encarga de todas las entradas y salidas de mercancías al territorio nacional.

México cuenta con 49 aduanas, de las cuales 19 se encuentran en la frontera, 2 en la frontera sur, 11 interiores y 17 marítimas. Es importante hacer hincapié en esta división en la que se sitúan las aduanas, pues a partir de ella es que se diferencian entre sí. Las aduanas fronterizas, como su nombre lo dice, son aquellas que se encuentran dentro del territorio mexicano pero están en el borde con la frontera, al norte con Estados Unidos y al sur con Guatemala y Belice. Las aduanas marítimas, de igual manera, como su nombre lo dice, se caracterizan por estar situadas en un puerto, cuya peculiaridad las hace marítimas y por lo tanto el comercio que se hace por ahí también. El último grupo, el grupo de las aduanas interiores, son aquellas que se encuentran en el interior del territorio mexicano, es decir más específicamente situadas en distintos estados.

A partir de estas características es que las aduanas de México se diferencian entre sí, por lo que en consecuencia sus actividades también serán diferentes.

3.1.4 Aduana

La Organización Mundial de Aduanas (2018) dice que una aduana es: el Servicio de Gobierno que se encarga de la administración de La legislación aduanera y la recaudación de derechos e impuestos, que también se ha la responsabilidad de la aplicación de otras leyes y reglamentos relacionados con la importación, exportación, movimiento o almacenamiento de bienes (p. 9).

Segtransa (2018) hace referencia al concepto de Aduana como:

el término genérico, usado para designar al servicio gubernamental que es específicamente responsable de administrar la legislación relacionada con la importación y exportación de mercancías para el cobro de los gravámenes por

concepto de derechos e impuestos. El término se usa también para referirse a cualquier parte del Servicio de Aduanas o a sus oficinas principales (p. 3).

3.1.5 Declaración Aduanera

También conocida como declaración de aduana, la declaración aduanera es el acto por el cual se proporcionan, en la forma prescrita y aceptada por la aduana, las informaciones requeridas por ella (Segtransa, 2018, p. 15).

De acuerdo con la Organización Mundial de Aduanas (2018) una declaración aduanera es:

cualquier declaración o acción, en cualquier forma prescrita o aceptada por la Aduana, dando información o detalles requeridos por la aduana. Además, hace referencia a que este término incluye las declaraciones realizadas por medio electrónicos y también cubre la acción requerida por parte de los pasajeros bajo el sistema de doble canal (rojo/verde) también conocido como el sistema de selección automatizada (p. 10).

Como se puede observar la definición de la OMA abarca más que la primera mencionada pues el término incluye las declaraciones hechas en papel y las realizadas electrónicamente y, si se recuerda, esta investigación considera como variable las declaraciones realizadas por los dos medios, en físico y electrónicamente.

3.1.6 Exportación

Una exportación es el acto de sacar o hacer que se saque cualquier mercancía del territorio aduanero (WCO, 2018, p. 18).

La Ley Aduanera (2018) en el artículo 90 nos dice que las mercancías que se introduzcan al territorio nacional o se extraigan del mismo, podrán ser destinadas a alguno de los

regímenes aduaneros (p. 60), entre los cuales encontramos al régimen definitivo de exportación. El artículo 102 de la Ley Aduanera (2018) dice que el régimen de exportación definitiva consiste en la salida de mercancías del territorio nacional para permanecer en el extranjero por tiempo ilimitado (p. 67).

Segtransa (2018) hace referencia a la exportación como la salida de cualquier mercancía de un territorio aduanero (p. 19).

3.1.7 Importación

Una importación es el acto de traer o hacer que cualquier mercancía sea llevada a una Aduana territorio. (WCO, 2018, p. 21).

Otro régimen definitivo es el de importación según la Ley Aduanera (2018). El artículo 96 de la Ley Aduanera (2018) dice que se entiende por régimen de importación definitiva la entrada de mercancías de procedencia extranjera para permanecer en el territorio nacional por tiempo ilimitado (p. 61).

Segtransa (2018) se refiere a una importación para el consumo como el régimen aduanero por el cual las mercancías importadas pueden permanecer definitivamente dentro del territorio aduanero (p. 23).

3.1.8 Despacho Aduanero

La Ley Aduanera (2018) dice que:

se entiende por despacho aduanero el conjunto de actos y formalidades relativos a la entrada de mercancías al territorio nacional y a su salida del mismo, que de acuerdo con los diferentes tráficos y regímenes aduaneros establecidos en el presente ordenamiento, deben realizar ante la aduana, las autoridades aduaneras y quienes

introducen o extraen mercancías del territorio nacional, ya sea los consignatarios, destinatarios, propietarios, poseedores o tenedores en las importaciones y los remitentes en las exportaciones, así como los agentes aduanales o agencias aduanales, empleando el sistema electrónico aduanero (p. 25).

3.1.9 Aduanas Fronterizas

Un total de 21 aduanas conforman las fronterizas, de ellas, 19 se encuentran en la frontera norte y dos en la frontera sur. A continuación se mencionan los aspectos destacados de cada aduana fronteriza de acuerdo a los documentos titulados “Análisis Estratégico” de cada aduana elaborados por la Administración General de Aduanas (AGA), lo mismo para las aduanas interiores y marítimas.

A. Aduana de Tijuana

Administración General de Aduanas, (2018qq):

Es una de las 21 aduanas fronterizas del norte del país, ubicada en el estado de Baja California Norte, en el municipio de Tijuana, con dirección: Av. Línea internacional S/N, fraccionamiento Garita. Cuenta con la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Abelardo L. Rodríguez. En cuanto a infraestructura, cuenta con 6 carriles regulares, 1 sobredimensionado, 1 para el Nuevo Esquema de Empresas Certificadas (NEEC), 1 vacío, 25 para carga ligera y 2 para auto declaración, todos estos de uso exclusivo para la importación de mercancías. Para exportación de mercancías cuenta con 3 carriles regulares, 2 bajo la denominación de *Free and Secure Trade* (FAST) exclusivos para los exportadores mexicanos que cuentan con un registro en el programa *Customs Trade Partnership Against Terrorism* (CTPAT), 1 NEEC y 1 vacío. Además, cuenta con 1 registro fiscalizado estratégico.

Cuenta con autorización para la importación de productos radioactivos y nucleares, cigarros y productos del tabaco, calzado, bebidas alcohólicas, combustibles minerales, aceites

minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc y vehículos usados. También cuenta con autorización para la exportación de tequila y productos radioactivos nucleares.

Tiene 2 módulos bancarios y 2 sucursales bancarias habilitadas para recibir el pago de las contribuciones al comercio exterior a través de las formas de pago que se contemplan en el anexo 22, apéndice 13 de las Reglas Generales de Comercio Exterior (RGCE).

Los principales sectores en la importación de la aduana de Tijuana de acuerdo al número de operaciones que ha tenido durante el 2018 y clasificados de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) fueron: la fabricación de productos metálicos, industrias manufactureras, comercio al por mayor de materias primas para otras industrias y fabricación de maquinaria y equipo para la industria en general. Para la exportación son fabricación de productos metálicos, fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio, televisión y cable, fabricación de maquinaria y equipo para la industria en general y otras industrias manufactureras.

B. Aduana de Tecate

Administración General de Aduanas, (2018pp):

Se ubica en la frontera norte, en el Estados de Baja California Norte en el municipio de Reynosa, con dirección: Av. Lázaro Cárdenas y Callejón Madero No. 201, Zona Centro. En relación a la infraestructura, para la importación cuenta con 1 carril regular, 1 vacío, 3 de carga ligera y 1 de auto declaración. Para la exportación tiene 1 carril regular.

A fin de efectuar sus operaciones de comercio exterior, cuenta con 1 módulo bancario para recibir el pago de las contribuciones.

Sus principales sectores, de acuerdo al número de operaciones, para la importación son la fabricación de productos metálicos, industrias manufactureras, fabricación de productos eléctricos, comercio al por mayor de materias primas para industrias y fabricación y ensamble de instrumentos musicales. Para la exportación son el autotransporte foráneo de carga general, fabricación de productos metálicos, industrias manufactureras y fabricación de espumas y productos de uretano.

C. Aduana de San Luis Río Colorado

Administración General de Aduanas, (2018mm):

Se ubica en el estado de Sonora, en la frontera norte, en el municipio de San Luis Río Colorado, en dirección: carretera federal número 2 Km. 12, col. Parque industrial. Para la importación de mercancías cuenta con 1 carril regular, 1 sobredimensionado, 1 vacío, 4 para carga ligera y 1 para auto declaración. Para la exportación de mercancías solo cuenta con un carril regular.

Tiene 1 sucursal bancaria habilitada para recibir el pago de las contribución al comercio exterior.

Los principales sectores de la aduana de San Luis Río Colorado de importación durante el 2018 y de acuerdo a la clasificación del SCIAN fueron: el comercio al por mayor de frutas y verduras frescas, otros cultivos, fabricación de productos metálicos e intermediarios de comercio al por mayor. Para la exportación son la fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio, televisión y cable, otros cultivos, fabricación de productos metálicos, industrias manufactureras y fabricación de partes de sistemas de frenos para vehículos automotrices.

D. Aduana de Sonoyta

Administración General de Aduanas, (2018nn):

Está ubicada en el estado de Sonora, en el municipio General Plutarco Elías Calles, con dirección: Bulevard Benemérito de las Américas número 290, es una de las aduanas localizadas en la zona fronteriza del país. En cuanto al rubro de la infraestructura solo cuenta con 14 carriles para carga ligera y 2 de auto declaración.

Tiene 2 módulos bancarios para recibir el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Los principales sectores de la aduana de Sonoyta para la importación del 2018 de acuerdo a la clasificación del SCIAN fueron: el comercio al por mayor de materias primas para industrias, servicios profesionales, científicos y técnicos, intermediarios del comercio al por menor y el alquiler sin intermediación de viviendas no amuebladas. Para la exportación es el comercio al por mayor de materias primas para industrias.

E. Aduana de Nogales

Administración General de Aduanas, (2018cc):

Está ubicada en el estado de Sonora, al norte del país, en el municipio de Nogales, con dirección: Nuevo Corredor Fiscal kilómetro 12.5, col. Puerto Fronterizo Nogales III. Tiene a su disposición la sección aduanera de Sásabe. De infraestructura para la importación tiene 2 carriles regulares, 1 de sobredimensión, 1 vacío y 1 para auto declaración. Para la exportación tiene 3 carriles regulares, 1 de sobredimensión y 2 vacíos.

A fin de efectuar operaciones de comercio exterior, la aduana de Nogales cuenta con 6 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE. Para la importación tiene autorización de productos radiactivos y nucleares, bebidas alcohólicas, combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras

mineras, etc. y vehículos usados. Para la exportación tequila y productos radiactivos y nucleares.

Los principales sectores de la aduana de Nogales de acuerdo al número de operaciones que se realizaron en ella durante el 2018 y de acuerdo a la clasificación SCIAN fueron, a la importación: fabricación de productos metálicos, no clasificado, fabricación de componentes eléctricos, fabricación de partes para vehículos automotrices y, para la exportación, fabricación de productos metálicos, cultivo de hortalizas y semillas de hortalizas, no clasificado y cultivo de jitomate o tomate rojo.

F. Aduana de Naco

Administración General de Aduanas, (2018bb):

Con ubicación en el estado de Sonora, en el municipio de Naco y en dirección: Francisco I. Madero S/N col. Centro, al norte del país. Tiene 1 carril regular, 1 de carga ligera y 1 de auto declaración para la importación. Para la exportación, cuenta con 1 carril de tipo regular.

Dentro de ella se encuentra 1 módulo bancario y 1 sucursal bancaria.

A la importación los principales sectores basado en sus operaciones durante el 2018 y en la clasificación del SCIAN fueron: la minería de cobre y níquel, la reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial, los servicios de consultoría en administración, la fabricación de componentes eléctricos y la industria básica del hierro y del acero. A la exportación la fabricación de componentes eléctricos, fabricación de productos metálicos, la minería de cobre y níquel, el comercio al por mayor de maquinaria y equipo para la construcción y la minería y la fabricación de estructuras metálicas.

G. Aduana de Agua Prieta

Administración General de Aduanas, (2018b):

Ubicada en Av. Panamericana S/N col. Centro del municipio de Agua Prieta en el estado de Sonora, al norte del país. Para la importación tiene 1 carril regular, 1 vacío y 2 de carga ligera, y para la exportación solo 1 carril regular. Además, cuenta con 1 módulo bancario para el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Sus principales sectores a la importación de acuerdo a las operaciones realizadas en 2018 y en la clasificación del SCIAN fueron: la minería de cobre y níquel, intermediarios del comercio al por menor, la fabricación de partes para vehículos automotrices, la confección de ropa de materiales textiles y la fabricación de resinas sintéticas. A la exportación son los intermediarios del comercio al por menor, la fabricación de otras partes para vehículos automotrices, la fabricación de componentes electrónicos, la minería de cobre y níquel y la fabricación de resinas sintéticas.

H. Aduana de Puerto Palomas

Administración General de Aduanas, (2018jj):

Localizada en la frontera norte del país, con ubicación en calle internacional y avenida 5 de mayo S/N en zona centro, en el estado de Chihuahua, en Puerto Palomas. Para la importación y exportación de mercancías tiene un carril de tipo regular. Dentro de ella está 1 módulo bancario para el pago de las contribuciones.

De acuerdo a sus operaciones de 2018, los principales sectores a la importación y según la clasificación del SCIAN fueron: no clasificado, intermediarios de comercio al por mayor, comercio al por mayor de fertilizantes, plaguicidas y semillas para la siembra, fabricación de productos de madera y otros cultivos. A la exportación son otros cultivos, no clasificado, cultivo de chile, comercio al por mayor de frutas y verduras frescas y cultivo de algodón.

I. Aduana de Ciudad Juárez

Administración General de Aduanas, (2018l):

Se encuentra en la frontera norte del país, en el municipio de Ciudad Juárez, en el estado de Chihuahua, con dirección Puente Libre de Córdoba S/N col. Área del Chamizal. Cuenta con la sección aduanera del Puente Internacional Zaragoza Isleta, la sección aduanera de San Jerónimo Santa Teresa, la sección aduanera del Aeropuerto Internacional Abraham González y la sección aduanera Guadalupe Tornillo. Para la importación de mercancías tiene una infraestructura de 9 carriles de tipo regular, 2 FAST, 2 NEEC, 3 vacíos, 24 ligeros y 2 de auto declaración. Para la exportación cuenta con 10 carriles de tipo regular, 2 FAST, 2 NEEC y 2 vacíos. Cuenta con 2 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de servicios empresariales, adicionalmente tiene autorización de 2 recintos fiscalizados estratégicos.

Cuenta con 5 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía: a la importación, productos radiactivos y nucleares, combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación materias bituminosas, ceras minerales y vehículos usados. A la exportación, tequila y productos radiactivos y nucleares.

Tiene 1 sucursal y 5 módulos habilitados para recibir el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Sus principales sectores en la importación durante el 2018 y con base en el SCIAN fueron: la fabricación de partes para vehículos automotrices, fabricación de productos metálicos, industria manufacturera y productos eléctricos. A la exportación la fabricación de productos metálicos, partes para vehículos automotrices, industrias manufactureras, fabricación de camiones y tracto camiones y fabricación de productos eléctricos.

J. Aduana de Ojinaga

Administración General de Aduanas, (2018ee):

Se ubica al norte del país en el municipio de Chihuahua, en el estado de Chihuahua, en dirección: calle Zaragoza y Bolívar S/N col. Centro. Cuenta con 1 carril regular, 1 de sobredimensión, 2 ligeros y 2 de auto declaración para la importación de mercancías. Además, 1 carril regular y 1 de sobredimensión para la exportación de mercancías. Tiene 1 sucursal bancaria para el pago de contribuciones.

Por el número de sus operaciones de 2018, los principales sectores, según el SCIAN, de la aduana de Ojinaga en la importación fueron: no clasificados, comercio al por mayor de maquinaria y equipo agropecuario, forestal y para la pesca, fabricación de muebles, excepto cocinas y muebles de oficina y estantería y la fabricación de sistemas de refrigeración industrial y comercial. De la exportación son el comercio al por mayor de frutas y verduras frescas, no clasificado, explotación de bovinos sin especialización y fabricación de sistemas de refrigeración industrial y comercial.

K. Aduana de Ciudad Acuña

Administración General de Aduanas, (2018h):

Ubicada en la zona fronteriza norte del país, en Hidalgo y Bravo S/N, edificio Puerto de México, zona centro en el estado de Coahuila de Zaragoza, en Ciudad Acuña. Cuenta con un carril de tipo regular, 3 ligeros y 1 de auto declaración para la importación de mercancías, además de 1 módulo bancario para el pago de las contribuciones.

Por sus operaciones de 2018 los principales sectores a la importación, de acuerdo con el SCIAN fueron: la fabricación de partes para vehículos automotrices, fabricación de productos metálicos, fabricación de partes de sistemas de frenos para vehículos

automotrices, tapicería de automóviles y camiones y la fabricación de enseres electrodomésticos menos. A la exportaciones la fabricación de partes para vehículos automotrices, fabricación de productos metálicos, fabricación de sistemas de frenos para vehículos automotrices, fabricación de enseres electrodomésticos menores y fabricación de productos de plástico.

L. Aduana de Piedras Negras

Administración General de Aduanas, (2018gg):

Ubicada en la zona fronteriza norte del país, en calle Fuente equina Zaragoza S/N, planta baja, zona centro, en el estado de Coahuila de Zaragoza, en el municipio de Piedras Negras. Para las importaciones cuenta con 2 carriles regulares, 1 vacío, 8 de carga ligera y 2 de auto declaración. Para las exportaciones 2 de tipo regular y 1 vacío. Tiene 2 recintos fiscalizados con operaciones de servicios integrales para el desaduamamiento de mercancías y 3 módulos bancarios para recibir el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Tiene 5 autorizaciones para las operaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación productos radiactivos y nucleares, combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación materias bituminosas, ceras minerales, etc. y vehículos usados. Para la exportación tequila y productos radiactivos y nucleares.

Por sus operaciones de 2018 y según el SCIAN, los principales sectores en la importación fueron: la fabricación de productos metálicos, minería de carbón mineral, fabricación de partes para vehículos automotrices, no clasificado y la elaboración de aceites y grasas vegetales combustibles. En la exportación la elaboración de cerveza, fabricación de camiones y tractocamiones, fabricación de partes para vehículos automotrices, fabricación de productos metálicos y la fabricación de partes de sistemas de dirección y de suspensión para vehículos automotrices.

M. Aduana de Colombia

Administración General de Aduanas, (2018p):

Ubicada en la frontera norte del país, en carretera Nuevo Laredo-Piedras Negras k. 34.5 en el estado de Nuevo León, en el municipio de Colombia. Para la importación de las mercancías cuenta con 4 carriles regulares, 1 sobredimensionado, 1 Express, 1 vacío, 5 ligeros y 1 de auto declaración. Para las exportaciones 4 carriles regulares, 1 sobredimensionado, 1 FAST y 1 vacío. También tiene 6 recintos fiscalizados con operaciones principalmente intermodales, de carga y descarga de contenedores y almacenaje, además de 1 recinto fiscalizado estratégico.

Tiene 7 autorizaciones para realizar operaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente información. En la importación productos radiactivos y nucleares, precursores químicos, cigarros y productos del tabaco, bebidas alcohólicas, combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. Para la exportación tequila y productos radiactivos y nucleares.

Dentro de la aduana se encuentran 4 módulos bancarios habilitados para recibir el pago de las contribuciones al comercio.

Los principales sectores de acuerdo al número de operaciones realizadas durante el 2018 y según el SCIAN, en importación, fueron: fabricación de partes para vehículos automotrices, fabricación de maquinaria y equipo agrícola, fabricación de maquinaria y equipo para la industria en general y la refinación de petróleo. En exportación la fabricación de camiones y tractocamiones, fabricación de partes para vehículos automotrices, comercio al por mayor de frutas y verduras frescas, fabricación de maquinaria y equipo agrícola y fabricación de envases y ampollitas de vidrio.

N. Aduana de Nuevo Laredo

Administración General de Aduanas, (2018dd):

Se encuentra ubicada en la frontera norte del país, en el estado de Tamaulipas, en el municipio de Nuevo Laredo, con dirección en: carretera Nuevo Laredo-Piedras Negras km. 12.5, Puente de Comercio Mundial. Tiene una gran infraestructura que le permite llevar a cabo operaciones de comercio exterior en la importación con 14 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado, 2 Express y 2 vacíos. Para la exportación 7 carriles de tipo regular, 3 FAST, 2 NEEC y 1 vacío. Además de que dentro de ella tiene 3 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de almacenaje e inspección y 5 módulos bancarios y 1 sucursal bancaria para el pago de contribuciones.

A fin de efectuar sus operaciones de comercio exterior cuenta con 9 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, en importación: productos radiactivos y nucleares, precursores químicos, cigarros y productos del tabaco, calzado, bebidas alcohólicas, combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. y vehículos usados. Para la exportación: tequila y productos radiactivos y nucleares.

Según el SCIAN por sus operaciones de importación realizadas en 2018 sus principales sectores fueron: la fabricación de partes para vehículos automotrices, fabricación de camiones y tractocamiones, no clasificado, fabricación de productos metálicos. Por sus operaciones de exportación son la fabricación de partes para vehículos automotrices, fabricación de camiones y tractocamiones, industrias manufactureras y la fabricación de productos metálicos.

O. Aduana de Ciudad Miguel Alemán

Administración General de Aduanas, (2018n):

Ubicada al norte del país en Av. Hidalgo S/N, Puente Internacional, Zona Centro, en el estado de Tamaulipas , en la ciudad Miguel Alemán. Cuenta con una infraestructura de 1 carril de tipo regular, 1 vacío y 7 ligeros para la importación de mercancías, además, 1 de tipo regular para la exportación de mercancías. También cuenta con 1 módulo bancario para el pago de las contribuciones.

Con base en el SCIAN, sus principales sectores de la aduana de Ciudad Miguel Alemán de acuerdo al número de operaciones de importación realizadas en el 2018 fueron: el comercio al por menor de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones, intermediarios de comercio al por mayor, comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias e intermediarios del comercio al por menor. De las exportaciones son la fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto, comercio al por mayor de frutas y verduras frescas, comercio al por mayor de cemento tabique y grava, autotransporte foráneo de carga general y fabricación de productos de papelería.

P. Aduana de Ciudad Camargo

Administración General de Aduanas, (2018i):

Es una de las aduanas en la frontera norte, ubicada en Carretera Puente Internacional km. 6, Cruce Internacional Río Grande, en el municipio de Camargo, en el estado de Tamaulipas. Para la importación de mercancías cuenta con un carril de tipo regular, 2 ligeros y 1 de auto declaración. Para la exportación de mercancías tiene 1 carril de tipo regular. Tiene autorización para la importación de combustibles mineral es, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. Además de que cuenta con 1 módulo bancario para el pago de las contribuciones.

Los principales sectores en la importación de acuerdo al número de operaciones en el 2018 y con la clasificación del SCIAN fueron: los servicios de apoyo a los negocios, la fabricación del papel a partir de celulosa, servicios relacionados con la minería y los complejos siderúrgicos. En la exportación son el comercio al por mayor de materiales para la construcción, excepto madera, comercio al por mayor de maquinaria y equipo para la construcción y la minería, comercio al por mayor de frutas y verduras frescas y la fabricación de ladrillos no refractarios.

Q. Aduana de Ciudad Reynosa

Administración General de Aduanas, (2018ñ):

Es una de las aduanas fronterizas localizada en la frontera norte del país, ubicada en Boulevard Luis Donaldo Colosio S/N, Puente Internacional Reynosa-Pharr, Nuevo Amanecer, en la ciudad de Reynosa, en el estado de Tamaulipas. Cuenta con la sección aduanera Las Flores y la sección aduanera del Aeropuerto internacional General Lucio Blanco. Cuenta con la siguiente infraestructura que le permite llevar a cabo operaciones de comercio exterior, para la importación de mercancías, tiene 6 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado, 1 FAST, 1 vacío, 18 ligeros y 5 de auto declaración. Para la exportación de mercancías cuenta con 6 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado, 1 FAST y 1 vacío. También tiene 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente de etiquetado y almacenaje.

A fin de efectuar sus operaciones de comercio exterior, la aduana de Ciudad Reynosa cuenta con 4 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: Productos radiactivos y nucleares, combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. y vehículos usados. Para la exportación: productos radiactivos y nucleares.

En dicha aduana se encuentran 4 sucursales bancarias y 2 módulos bancarios habilitados para recibir el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Por el número de operaciones de importación realizadas en 2018, los principales sectores para el 2018 según la clasificación del SCIAN fueron: la fabricación de productos metálicos, fabricación de partes para vehículos automotrices, refinación de petróleo y fabricación de productos eléctricos. Por el número de operaciones de exportación, los principales sectores son: comercio al por mayor de frutas y verduras frescas, fabricación de productos metálicos, fabricación de partes para vehículos automotrices e industrias manufactureras.

R. Aduana de Ciudad Matamoros

Administración General de Aduanas, (2018m):

Se encuentra al norte del país, en el estado de Tamaulipas, en el municipio de Matamoros, con dirección en: Acción Cívica y División del Norte S/N, col. Doctores. Tiene dentro de ella la sección aduanera Lucio Blanco-Los Indios y la sección aduanera Ferroviaria de Matamoros. Para la importación de mercancías cuenta con 4 carriles de tipo regular, 2 sobredimensionados, 2 vacíos, 11 ligeros y 4 de auto declaración. Para la exportación de mercancías, 2 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado y 1 vacío. Además, cuenta con 1 recinto fiscalizado, 2 módulos bancarios y 2 sucursales bancarias.

A fin de efectuar sus operaciones de comercio exterior, la aduana de Matamoros cuenta con 2 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la importación de la siguiente mercancía: combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. y vehículos usados.

Según la clasificación del SCIAN, a la importación, sus principales sectores de acuerdo al número de operaciones realizadas en 2018 fueron: complejos siderúrgicos, fabricación de productos metálicos, industrias manufactureras y productos eléctricos. A la exportación: industrias manufactureras, fabricación de productos metálicos, fabricación de partes para vehículos automotrices y fabricación de productos eléctricos.

S. Aduana de Ciudad Hidalgo

Administración General de Aduanas, (2018k):

Es una de las 2 aduanas ubicadas al sur del país, localizada en Carretera Federal Tepic-Talismán, Km 24 + 400 m Tramo Tapachula, en el municipio Suchiate, en el estado de Chiapas. Tiene la sección aduanera de Ciudad Talismán, la sección aduanera de Ciudad Cuauhtémoc, la sección aduanera de Puerto Chiapas y la sección aduanera del Aeropuerto Internacional de Tapachula. En cuanto a infraestructura para la importación cuenta con 6 carriles de tipo regular, 1 vacío y 6 ligeros y para la exportación tiene 5 de tipo regular. La aduana también cuenta con 2 recintos fiscalizados y la autorización de 1 inmueble habilitado para recinto fiscalizado estratégico. A su vez, tiene 2 sucursales y 1 módulo bancario para el pago de las contribuciones.

También posee 5 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía: para la importación, productos radiactivos y nucleares, calzado, bebidas alcohólicas y para la exportación, tequila y productos radiactivos y nucleares, adicionalmente cuenta con la autorización descrita en el anexo 16 de las RGCE para tramitar el despacho aduanero de mercancías en tránsito internacional.

Los principales sectores clasificados de acuerdo al SCIAN, en la importación, de acuerdo al número de operaciones realizadas para el 2018 fueron: elaboración de aceites y grasas vegetales comestibles, la fabricación de jabones, limpiadores y dentífricos, otros intermediarios de comercio al por mayor, fabricación de llantas y cámaras. En la

exportación: fabricación de herramientas de mano metálicas sin motor, comercio al por menor de frutas y verduras frescas, elaboración de otros alimentos, fabricación de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador.

T. Aduana de Subteniente López

Administración General de Aduanas, (2018ññ):

Ubicada en el municipio de Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, la aduana de Subteniente López es una de las dos aduanas localizada en la frontera sur del país en Carretera a Belice km 2 S/N. A su disposición se encuentra la sección aduanera Subteniente López II “Cachtemal” y un recinto fiscalizado estratégico, 1 módulo bancario y la autorización para la importación de productos radiactivos y nucleares, así como la exportación de los mismos.

Los principales sectores en la importación de la aduana de acuerdo al número de operaciones en 2018, clasificados por el SCIAN, fueron: comercio al por mayor de cemento, tabique y grava, comercio al por mayor de desechos metálicos, comercio al por mayor de pescados y mariscos, otro autotransporte foráneo de carga general. Y en la exportación: comercio al por mayor de cemento, tabique y grava, comercio al por mayor de frutas y verduras frescas, comercio al por mayor de abarrotes y la fabricación de otros productos metálicos.

3.1.10 Aduanas Interiores

Las aduanas interiores son 11, estas se encuentran distribuidas a lo largo del territorio mexicano.

A. Aduana del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

Administración General de Aduanas, (2018d):

Se encuentra en la Ciudad de México, es una de las 11 aduanas interiores del país, ubicada en Av. 602 S/N, Zona Federal, Col. Peñón de los Baños. Posee la sección aduanera del Centro Postal Mecanizado y 5 sucursales y 2 módulos bancarios para el pago de las contribuciones al comercio exterior. Dentro de la aduana existen 18 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de carga contenerizada, mercancía a granel y almacenaje.

Para llevar a cabo operaciones de comercio exterior, como lo son la importación de mercancías, cuenta con 5 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado y 1 vacío. Para la exportación cuenta con 3 carriles de tipo regular y 1 vacío.

Además tiene 8 autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: productos radiactivos y nucleares, precursores químicos, cigarros y productos del tabaco, calzado, bebidas alcohólicas y combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. Para la exportación: tequila y productos radiactivos y nucleares.

De acuerdo con la clasificación del SCIAN, se observa que los principales sectores en la importación de la aduana de acuerdo al número de operaciones en el 2018 fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, servicios de mensajería y paquetería foránea, otros servicios relacionados con el transporte y otros intermediarios de comercio al por mayor. En la exportación: fabricación de otras partes para vehículos

automotrices, fabricación de otros productos metálicos, fabricación de preparaciones farmacéuticas y fabricación de camiones y tracto camiones.

B. Aduana de Aguascalientes

Administración General de Aduanas, (2018c):

Se encuentra en el interior de la república, en el estado de Aguascalientes, en el municipio de Aguascalientes, en el Kilómetro 3.5 carretera Lorelito – Chicalote, ejido Lorelito, esquina vía Ferrocarril Aguascalientes San Luis Potosí, municipio San Francisco de los Romo Aguascalientes. Dentro de la aduana hay la sección aduanera del Parque Multimodal Interpuerto, la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Leobardo C. Ruiz, la sección aduanera del Aeropuerto Internacional Ponciano Arriaga y la sección aduanera del Aeropuerto Internacional Jesús Terán Peredo. Para realizar las operaciones de comercio relacionadas con la importación de mercancías, la aduana posee 3 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado y 2 vacíos, en cuanto a la exportación de mercancías cuenta con 3 carriles de tipo regular y 1 vacío.

Dentro de la misma se encuentran 3 recintos fiscalizados con operaciones principalmente en el sector automotriz, así como 3 recintos fiscalizados estratégicos autorizados, también tiene 1 módulo bancario y 3 sucursales bancarias. Además tiene 2 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía para la importación: cigarros y productos del tabaco y para la exportación: tequila.

Se observa que los principales sectores de las importaciones de la aduana para el 2018 y de acuerdo a la clasificación del SCIAN fueron: la fabricación de otras partes para vehículos automotrices, otros intermediarios del comercio al por menor, fabricación de otros productos metálicos y otras industrias manufactureras. Para las exportaciones: otras industrias manufactureras, comercio al por menor de enseres electrodomésticos menores y

aparatos de línea blanca, otros servicios de almacenamiento con instalaciones especializadas y fabricación de otros productos metálicos.

C. Aduana de Chihuahua

Administración General de Aduanas, (2018g):

Se encuentra en el municipio de Chihuahua, en el estado de Chihuahua, ubicada en Avenida Homero número 540, Col. Complejo industrial Chihuahua. Dentro de ella tiene a su disposición la sección aduanera del Parque Industrial las Américas y la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Roberto Fierro Villalobos, así como 2 módulos bancarios para el pago de contribuciones. También cuenta con 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente de servicios de aeropuertos y campos de aviación.

Los principales sectores de la aduana de Chihuahua por el número de operaciones de importación y de acuerdo a la clasificación del SCIAN al 2018 fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, fabricación de equipo aeroespacial, otros servicios de apoyo a los negocios, servicios de administración de negocios y fabricación de otros productos metálicos. Por el número de operaciones de exportación para el mismo año y bajos la misma clasificación fueron: fabricación de equipo aeroespacial, otros servicios de apoyo a los negocios, fabricación de otros productos metálicos, fabricación de componentes eléctricos y fabricación de otras partes para vehículos automotrices.

D. Aduana de Guadalajara

Administración General de Aduanas, (2018s):

Está ubicada en el municipio de Guadalajara, en el estado de Jalisco, en el Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo, carretera Chapala km 17.5, Col. Las Américas. Cuenta con la sección aduanera de Puerto Vallarta y la sección aduanera de la Terminal Intermodal Ferroviaria, así como 4 sucursales y 1 módulos bancarios para el pago de las contribuciones

al comercio exterior. En cuanto a la infraestructura, para las operaciones relacionadas con la importación de mercancías tiene a su disposición 3 carriles de tipo regular y 2 vacíos, y lo mismo para la exportación de mercancías.

Tiene 4 recintos fiscalizados con operaciones principalmente intermodales, de carga y descarga de contenedores y almacenaje. También tiene 6 de las autorización para efectuar sus operaciones de comercio exterior descritas en el anexo 21 de las RGCE, relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: productos radiactivos y nucleares, cigarros y productos del tabaco, calzado y bebidas alcohólicas. Para la exportación: tequila y productos radiactivos nucleares.

Los principales sectores de la aduana de acuerdo al número de operaciones realizadas en el 2018 y de acuerdo a la clasificación del SCIAN para sus importaciones fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, otras industrias manufactureras, fabricación de componentes electrónicos y fabricación de otros productos metálicos. Para las exportaciones fueron: fabricación de componentes electrónicos, otros servicios relacionados con el transporte, fabricación de otros productos metálicos, fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general y otras industrias manufactureras.

E. Aduana de Guanajuato

Administración General de Aduanas, (2018t):

La aduana de Guanajuato es una de las 11 aduanas interiores del país, está ubicada en Carretera Panamericana número 45, tramo León – Silao, km 160 + 124, ejido el Refugio, Rancho San Isidro. Cuenta con la sección aduanera de Celaya y la sección aduanera del Aeropuerto Internacional de Guanajuato, a su vez cuenta con 1 módulo y 1 sucursal bancaria para el pago de contribuciones al comercio exterior.

Con la finalidad de realizar sus operaciones de comercio exterior, cuenta con la infraestructura, para la importación: 2 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado y 1 vacío. Para la exportación: 1 carril de tipo regular, 1 sobredimensionado y 1 vacío. También posee 2 recintos fiscalizados con operaciones principalmente en el sector automotriz y tiene la autorización de un recinto fiscalizado estratégico.

A fin de efectuar sus operaciones de comercio, esta aduana cuenta con 2 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: cigarros y productos del tabaco. Para la exportación: tequila.

De acuerdo con la clasificación del SCIAN y por las operaciones que realizó en el 2018, los principales sectores de la aduana en la importación de mercancías fueron: fabricación de partes de sistemas de transmisión, fabricación de componentes electrónicos, fabricación de otras partes para vehículos automotrices y comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias. Para la exportación fueron: otras industrias manufactureras, comercio al por mayor de frutas y verduras frescas, comercio al por menor de enseres electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca, otros intermediarios del comercio al por menor y fabricación de componentes electrónicos.

F. Aduana de México

Administración General de Aduanas, (2018ff):

Es una de las 11 aduanas interiores de la república, también conocida como la aduana de Pantaco. Está ubicada en la Ciudad de México, con dirección en Ferrocarril Central S/N esquina Av. Cuitláhuac, Planta Baja, Col. Cosmopolita, Delegación Azcapotzalco. Tiene a su disposición la sección aduanera de importación y exportación de contenedores, así como 1 módulo y 1 sucursal bancaria habilitados para el pago de las contribuciones.

Cuenta con 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente de carga contenerizada y almacenaje y 1 recinto fiscalizado estratégico autorizado. Además tiene 4 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: cigarros y productos del tabaco, calzado y bebidas alcohólicas. Para la exportación: Tequila.

Los principales sectores de la aduana de México según el número de operaciones realizadas en el 2018 y de acuerdo con la clasificación del SCIAN para la importación fueron: comercio al por mayor de vinos y licores, otros intermediarios de comercio al por mayor, no clasificado, comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias y comercio al por mayor de abarrotes. En las exportaciones fueron: no clasificado, elaboración de bebidas destiladas de agave, comercio al por menor de productos naturistas y de complementos alimenticios, otros servicios personales y otros servicios de apoyo a los negocios.

G. Aduana de Monterrey

Administración General de Aduanas, (2018aa):

Se encuentra en el municipio de Monterrey en el estado de Nuevo León, con dirección en: Carretera a Colombia km. 5.5 Col. Niños Héroes, General Escobedo. La aduana tiene a su disposición la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Mariano Escobedo, la sección aduanera Salinas Victoria A Terminal Ferroviaria, la sección aduanera Salinas Victoria B Interpuerto y la sección aduanera General Escobedo, así como 2 módulos y 2 sucursales bancarias para el pago de contribuciones al comercio exterior.

Respecto a la infraestructura que tiene para llevar a cabo operaciones de comercio exterior, para la importación de mercancías cuenta con: 6 carriles de tipo regular y 2 vacíos. Para la exportación de mercancías: 6 carriles de tipo regular y 2 vacíos. Además tiene 7 recintos

fiscalizados con operaciones principalmente de carga contenerizada y almacenaje, así como la autorización de 1 recinto fiscalizado estratégico.

También cuenta con 4 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: productos radiactivos y nucleares, cigarros y productos del tabaco y calzado. Para la exportación: productos radiactivos y nucleares.

De acuerdo a las operaciones que reportó para el 2018 y según la clasificación del SCIAN los principales sectores de la aduana en la importación fueron: otros servicios relacionados con el transporte, fabricación de otras partes para vehículos automotrices, no clasificado, fabricación de otros productos metálicos y comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias. Para exportación: fabricación de otros productos metálicos, fabricación de otras partes para vehículos automotrices, comercio al por mayor de electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca, elaboración de dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate y fabricación de aparatos de línea blanca.

H. Aduana de Puebla

Administración General de Aduanas, (2018ii):

Es una de las 11 aduanas interiores del país, ubicada en el municipio y estado de Puebla. Cuenta con la sección aduanera de Cuernavaca y la sección aduanera del Aeropuerto Internacional Hermanos Serdán. También tiene 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente intermodales, de carga y descarga de contenedores y almacenaje.

Cuenta con autorización para la importación de bebidas alcohólicas, de acuerdo al anexo 21 de las RGCE. También tiene a su disposición 4 sucursales bancarias y 1 módulo bancario habilitados para el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Para el 2018, según las operaciones que realizó en importación y de acuerdo a la clasificación del SCIAN, los principales sectores de la aduana fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, no clasificado, fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices, fabricación de sistemas de refrigeración industrial y comercial y fabricación de pinturas y recubrimientos. Para la exportación fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, no clasificado, fabricación de otros productos metálicos, comercio al por menor de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones y comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias.

I. Aduana de Querétaro

Administración General de Aduanas, (2018kk):

Ubicada en Carretera Estatal 200 Querétaro – Tequisquiapan km. 22.5 Col. Colón, Municipio de Querétaro, en el estado de Querétaro. Cuenta con la sección aduanera de Hidalgo y 2 sucursales bancarias para el pago de las contribuciones.

Tiene a su disposición 2 carriles de tipo regular y 1 vacío para realizar la importación de mercancías, en cuanto a la exportación cuenta con 1 carril de tipo regular y 1 vacío. También posee 3 recintos fiscalizados con operaciones principalmente intermodales, de carga y descarga de contenedores y almacenaje y la autorización de 1 recinto fiscalizado estratégico.

Los principales sectores de acuerdo al número de operaciones de importación que se realizaron en el 2018 y según la clasificación del SCIAN fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, otras industrias manufactureras, fabricación de otros productos eléctricos y otros intermediarios de comercio al por mayor. En la exportación de

mercancías fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, otras industrias manufactureras, fabricación de equipo eléctrico y electrónico para vehículos automotrices.

J. Aduana de Toluca

Administración General de Aduanas, (2018rr):

Ubicada en Boulevard Miguel Alemán S/N Col. San Pedro Totoltepec, en el municipio de Toluca, en el estado de México. Cuenta con la sección aduanera de San Cayetano Morelos, además de 1 módulo bancario y 3 sucursales bancarias habilitados para el pago de las contribuciones.

Para llevar a cabo las operaciones de comercio exterior, en la importación de mercancías, cuenta con 3 carriles de tipo regular y 2 vacíos. Para la exportación cuenta con 3 carriles de tipo regular y 2 vacíos. Además posee 3 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de carga contenerizada, mercancía a granel y almacenaje.

Tiene 3 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: productos radiactivos y nucleares y bebidas alcohólicas. Para la exportación: productos radiactivos y nucleares.

Para el 2018 registró operaciones que permitieron obtener los principales sectores de la aduana, estos están clasificados de acuerdo al SCIAN. Para la importación: fabricación de llantas y cámaras, fabricación de otras partes para vehículos automotrices, fabricación de camiones y tractocamiones y fabricación de otros productos metálicos. Para la exportación: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, fabricación de otros productos metálicos, otras industrias manufactureras y transporte aéreo regular en aeronaves con matrícula nacional.

K. Aduana de Torreón

Administración General de Aduanas, (2018ss):

Se encuentra en el municipio de Torreón, en el estado de Coahuila de Zaragoza, con dirección en Boulevard Ferropuerto S/N, Parque Industrial Ferropuerto Laguna. Tiene a su disposición la sección aduanera del Aeropuerto de Torreón, la sección aduanera de Gómez Palacio y la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Guadalupe Victoria. Así como 1 módulo bancario habilitado para el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Los principales sectores de la aduana de Torreón de acuerdo al número de operaciones que se realizaron en el 2018 y según la clasificación del SCIAN, en la importación fueron: confección de otra ropa de materiales textiles, otros intermediarios del comercio al por menor, otros servicios personales, servicios relacionados con la ganadería y fabricación de otros productos de hierro y acero de material comprado. Para la exportación: acabado de fibras, hilados, hilo y telas, confección de otra ropa de materiales textiles, otros intermediarios de comercio al por mayor y fabricación de otros productos de hierro y acero de material comprado.

3.1.11 Aduanas Marítimas

Estas aduanas están ubicadas alrededor del territorio mexicano, en sus costas.

A. Aduana de Acapulco

Administración General de Aduanas, (2018a):

La aduana de Acapulco es una de las 17 marítimas, ubicada en Av. Costera Miguel Alemán S/N, Muelle Fiscal Zona Centro. Tiene a su disposición la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Juan N. Álvarez, así como 1 sucursal bancaria habilitada para el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Con el fin de llevar a cabo sus operaciones de comercio, la aduana cuenta con los siguientes elementos que le permiten realizar operaciones, para la importación: 3 carriles de tipo regular y para la exportación: 2 de tipo regular. Cuenta con 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente de aparatos y contenedores marítimos con mercancía a granel. También tiene 1 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionada con la importación de la siguiente mercancía: combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc.

Los principales sectores de la aduana de acuerdo al número de operaciones, durante en el 2018 y de acuerdo al SCIAN, para la importación fueron: fabricación de camiones y tractocamiones. Para la exportación: fabricación de camiones y tractocamiones.

B. Aduana de Altamira

Administración General de Aduanas, (2018e):

Se encuentra en el municipio de Altamira, en el estado de Tamaulipas, opera con dirección en: Carretera Río Tamesí km. 0 + 720, entre Blvd. de los Ríos y Golfo de California, Puerto Industrial de Altamira. La aduana cuenta con 11 registros fiscalizados con operaciones principalmente de carga contenerizada, mercancía a granel y almacenaje. Adicionalmente, cuenta con la autorización de 4 recintos fiscalizados estratégicos. También cuenta con 2 módulos bancarios y 4 sucursales bancarias habilitados para el pago de las contribuciones al comercio exterior.

A fin de efectuar sus operaciones de comercio exterior, la aduana cuenta con 6 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: productos radiactivos y nucleares, cigarros y productos del tabaco, bebidas alcohólicas y combustibles minerales, aceites minerales y productos de su

destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. Para la exportación: tequila y productos radiactivos y nucleares.

Los principales sectores de la aduana de Altamira según el número de operaciones que realizó en el 2018 y clasificados de acuerdo al SCIAN, en la importación fueron: fabricación de camiones y tractocamiones, fabricación de otras partes para vehículos automotrices, fabricación de otros productos metálicos y comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias. En la exportación: fabricación de otras partes para vehículos automotrices, comercio al por menor de enseres electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca, fabricación de otros productos químicos y fabricación de camiones y tractocamiones.

C. Aduana de Ciudad del Carmen

Administración General de Aduanas, (2018j):

Se encuentra en Ciudad del Carmen, en el estados de Campeche, con ubicación en Av. Adolfo López Mateos S/N, entre 4 y 5 Sur, Recinto Portuario, Isla del Carmen, Col. Puerto Pesquero. Posee la sección aduanera de Seybaplaya y 2 sucursales bancarias para el pago de las contribuciones.

Tiene 3 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, para la importación: productos radiactivos y nucleares y combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. Para la exportación: productos radiactivos y nucleares.

Los principales sectores en la importación de la aduana de acuerdo al número de operaciones del 2018 y según la clasificación del SCIAN fueron: administración y supervisión de construcción de obras para petróleo y gas; reparación y mantenimiento de

maquinaria y equipo industrial; alquiler de maquinaria para construcción, minería y actividades forestales; construcción de obras marítimas, fluviales y subacuáticas; y transporte aéreo regular en aeronaves con matrícula nacional. En la exportación: extracción de petróleo y gas; otras instalaciones y equipamiento en construcciones; servicios para la navegación por agua; y otras industrias manufactureras.

D. Aduana de Coatzacoalcos

Administración General de Aduanas, (2018o):

En el municipio de Coatzacoalcos y en el estado de Veracruz, ubicada en Interior del Recinto Fiscal S/N, zona Franca, Col. Centro. Tiene una infraestructura para la importación de 1 carril de tipo regular y 1 vacío. Para la exportación solo cuenta con 1 carril de tipo regular. Además tiene a su disposición de 1 sucursal bancaria para el pago de las contribuciones.

La aduana cuenta con 2 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de servicios de atracadero a embarques y manejo de carga o de vehículos. Y tiene 2 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la importación de la siguiente mercancía: productos radiactivos nucleares: y combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc.

Sus principales sectores para el año 2018, según la clasificación del SCIAN, en las importaciones fueron: fabricación de papel a partir de celulosa; refinación de petróleo; fabricación de pañales desechables y productos sanitarios; y elaboración de féculas y otros almidones. En la exportación fueron: otros servicios de apoyo a los negocios; comercio al por mayor de frutas y verduras frescas; elaboración de harina de maíz; y comercio al por mayor de materias primas para la industria.

E. Aduana de Dos Bocas

Administración General de Aduanas, (2018q):

Ubicada en Interior del Recinto Fiscal S/N, Carretera Estatal Paraíso – Playas, Terminal Marítima de usos múltiples, Dos Bocas, Ranchería en Limón. Posee la sección aduanera del Aeropuerto Internacional C.P.A. Carlos Roviroza Pérez y la sección aduanera El Ceibo, además de 1 módulo y 1 sucursal bancaria.

Para llevar a cabo sus operaciones de comercio exterior cuenta con 2 carriles de tipo regular, 2 vacíos, 7 ligeros y 4 de autodeclaración para la importación de mercancías. A su vez cuenta con autorización para la importación de combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. como lo establece el anexo 21 de las RGCE.

Los principales sectores de la aduana, de acuerdo a las operaciones que se realizaron en el 2018 y según la clasificación del SCIAN, para la importación fueron: fabricación de válvulas metálicas; perforación de pozos petroleros y de gas, extracción de petróleo y gas; y construcción de obras marítimas, fluviales y subacuáticas. Para la exportación fueron: extracción de petróleo y gas; perforación de pozos petroleros y de gas; construcción de obras marítimas, fluviales y subacuáticas; y comercio al por mayor de materiales metálicos.

F. Aduana de Ensenada

Administración General de Aduanas, (2018r):

Se encuentra en el municipio de Ensenada y en el Estado de Baja California, ubicada en Recinto Portuario, Blvd. Teniente Azueta S/N, Zona Centro. Cuenta con 2 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de aparatos y contenedores marítimos con mercancía a granel y 1 sucursal bancaria. Tiene autorización para la importación de

combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. de acuerdo a lo descrito en el anexo 21 de las RGCE.

Las principales sectores de la aduana de acuerdo al número de operaciones de importación durante el año 2018 y según la clasificación del SCIAN fueron: fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio, televisión y cable; fabricación de otros productos metálicos; fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general; y comercio al por menor en tiendas departamentales. En las exportaciones fueron: fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio, televisión y cable; fabricación de componentes electrónicos; otros intermediarios de comercio al por mayor; elaboración de otros alimentos; y comercio al por mayor de desechos metálicos.

G. Aduana de Guaymas

Administración General de Aduanas, (2018u):

Es una de las 17 aduanas marítimas del país, ubicada en Avenida Aquiles Serdán entre calles 25 y 26 S/N, zona Centro, en el estado de Sonora. Posee la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Ignacio Pesqueira – García y la sección aduanera de Ciudad Obregón adyacente al Aeropuerto de Ciudad Obregón. En cuanto a infraestructura para llevar a cabo la importación de mercancías cuenta con 1 carril de tipo regular, 1 vacío y 3 de autodeclaración. Tiene a su disposición 1 módulo y 2 sucursales bancarias.

La aduana de Guaymas cuenta con 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente de servicios referentes a carga a granel mineral, carga a granel agrícola, carga general suelta, fluidos no petroleros, así como carga contenerizada. También tiene 1 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionada con la importación de la siguiente mercancía: combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc.

Según el número de operaciones que tuvo en el 2018 y de acuerdo a la clasificación del SCIAN, los principales sectores en la importación fueron: construcción de obras de generación y conducción de energía eléctrica; comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias; fabricación de otros productos eléctricos; y fabricación de equipo aeroespacial. En la exportación: otras industrias manufactureras; fabricación de otros productos metálicos; comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias; y fabricación de otros productos eléctricos.

H. Aduana de La Paz

Administración General de Aduanas, (2018):

Se encuentra en el municipio de La Paz, en estado de Baja California con dirección en: Paseo Álvaro Obregón e Ignacio Bañuelos Cabezud, 320 Edificio S.H.C.P. 2º piso, col. Centro. Posee la sección aduanera de San José del Cabo, la sección aduanera de Cabo San Lucas, la sección aduanera de Santa Rosalía y la sección aduanera de Pichilingüe.

Tiene 1 de las autorizaciones para la importación de mercancías descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionada con la siguiente mercancía: combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. También tiene 3 sucursales y 1 módulo bancario.

Los principales sectores por número de operación registrada en 2018 de la aduana y clasificados según el SCIAN para la importación de mercancías fueron: comercio al por mayor de vinos y licores; refinación de petróleo; comercio al por menor de artículos de joyería y relojes; y transporte marítimo de altura, excepto de petróleo y gas natural. En la exportación fueron: cultivo de otras hortalizas y semillas de hortalizas; acuicultura animal, excepto camaronicultura; otros intermediarios del comercio al por menor; y fabricación de otros productos a base de minerales no metálicos.

I. Aduana de Lázaro Cárdenas

Administración General de Aduanas, (2018w):

Es una de las 17 aduanas marítimas del país, se encuentra en el municipio de Lázaro Cárdenas, en el estado de Michoacán, con dirección en: Int. Isla del Cayal. Tiene a su disposición la sección aduanera del Aeropuerto Internacional Ixtapa Zihuatanejo. También cuenta con 11 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de servicios en operaciones portuarias, manejo de carga principalmente productos minerales, siderúrgicos, energéticos, etc. o de vehículos. Adicionalmente, la aduana tiene autorización de 1 Recinto Fiscalizado Estratégico.

A fin de efectuar sus operaciones de comercio exterior, la aduana de Lázaro Cárdenas cuenta con 6 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, en la importación: productos radiactivos y nucleares; calzado; y bebidas alcohólicas. Para la exportación: tequila; y productos radiactivos y nucleares.

De acuerdo al número de operaciones registradas en el 2018 y según la clasificación del SCIAN, los principales sectores de la aduana en la importación fueron: otros intermediarios de comercio al por mayor; fabricación de camiones y tractocamiones; fabricación de otras partes para vehículos automotrices; y otros servicios de apoyo a los negocios. En la exportación: fabricación de pañales desechables y productos sanitarios; elaboración de otros alimentos; comercio al por mayor de frutas y verduras frescas; y fabricación de herramientas de mano metálicas sin motor.

J. Aduana de Manzanillo

Administración General de Aduanas, (2018x):

Se encuentra en el municipio de Manzanillo y en el estado de Colima. Tiene a su disposición la sección aduanera de Armería. En cuanto a infraestructura la aduana cuenta

con los siguientes elementos que le permiten llevar a cabo las operaciones de comercio exterior, en la importación: 12 carriles de tipo regular, 2 sobredimensionados, dos NEEC, 6 vacíos y 1 ligero. En la exportación: 4 de tipo regular.

La aduana de Manzanillo cuenta con 11 recintos fiscalizados con operaciones principalmente intermodales, de carga y descarga de contenedores y almacenaje y adicionalmente cuenta con 1 recinto fiscalizado estratégico. También cuenta con 3 sucursales bancarias y 2 módulos bancarios habilitados para el pago de las contribuciones al comercio exterior.

A fin de efectuar sus operaciones, la aduana tiene 8 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la importación de la siguiente mercancía: productos radiactivos y nucleares; precursores químicos; cigarros y productos del tabaco; calzado; bebidas alcohólicas; y combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. En la exportación cuenta con la autorización de: tequila; y productos radiactivos y nucleares.

Sus principales sectores según el número de operaciones en el 2018 y según la clasificación del SCIAN en la importación fueron: fabricación de otras partes para vehículos automotrices; comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias; otros intermediarios de comercio al por mayor; y fabricación de otros productos metálicos. En la exportación fueron: otras industrias manufactureras; fabricación de otras partes para vehículos automotrices; fabricación de camiones y tractocamiones; y comercio al por mayor de frutas y verduras frescas.

K. Aduana de Mazatlán

Administración General de Aduanas, (2018y):

Ubicada en Av. Emilio Barragán S/N Nvo. Edificio de la Aduana Interior Recinto Fiscal col. Lázaro Cárdenas en el municipio de Mazatlán, en el estado de Sinaloa. Tiene a su disposición la sección aduanera de Topolobampo y la sección aduanera del Aeropuerto Internacional de Culiacán, además, cuenta con 3 sucursales bancarias para recibir el pago de las contribuciones.

La aduana de Mazatlán cuenta con 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente intermodales, de carga y descarga de contenedores y almacenaje. Adicionalmente, la aduana tiene autorización de 1 recinto fiscalizado estratégico. También tiene 1 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionada con la importación de la siguiente mercancía: combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc.

En el 2018 la aduana realizó operaciones que al terminar el año se pueden detectar los principales sectores de acuerdo a la clasificación del SCIAN, en la importación fueron: comercio al por mayor de fertilizantes, plaguicidas y semillas para siembra; no clasificado; refinación de petróleo; preparación y envasado de pescados y mariscos; y comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias. En la exportación: comercio al por menor de semillas y granos alimenticios, especias y chiles secos; comercio al por mayor de semillas y granos alimenticios, especias y chiles secos; comercio al por mayor de pescados y mariscos; comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias; y no clasificado.

L. Aduana de Progreso

Administración General de Aduanas, (2018hh):

Localizada en Cadenamiento 3 + 200, Muelle Fiscal, en el municipio de progreso, estado de Yucatán. Cuenta con la sección aduanera del Aeropuerto Internacional Lic. Manuel Crescencio Rejón y con 2 sucursales bancarias habilitadas para recibir el pago de las contribuciones.

Para la importación de mercancías cuenta con 3 carriles de tipo regular, 1 sobredimensionado, 1 vacío y 1 ligero. Para la exportación: 3 carriles de tipo regular. También cuenta con 5 recintos fiscalizados con operaciones principalmente almacenaje y manejo de carga en general y contenerizada.

La aduana de Progrese tiene 4 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE para la importación relacionada con la siguiente mercancía: cigarros y productos del tabaco; calzado; bebidas alcohólicas; y combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas; ceras minerales, etc.

Los principales sectores de la aduana de acuerdo al número de operaciones del 2018 y según la clasificación del SCIAN en la importación fueron: no clasificado; fabricación de otros productos metálicos; confección de otros accesorios de vestir; servicios de mensajería y paquetería foránea; y orfebrería y joyería de metales y piedras preciosas. En la exportación: comercio al por mayor de cerveza; fabricación de otros productos metálicos; no clasificado; otras industrias manufactureras; y confección de otros accesorios de vestir.

M. Aduana de Salina Cruz

Administración General de Aduanas, (2018II):

Ubicada en Calle Miramar S/N, Terminal de Contenedores entre Manuel Ávila Camacho y 5 de mayo, zona Federal, col. Cantarranas, en el municipio de Salina Cruz, en el estado de Oaxaca. Tiene a su disposición la sección aduanera del Aeropuerto Internacional de Oaxaca y 3 sucursales bancarias.

La aduana cuenta con 1 recinto fiscalizado con operaciones principalmente de aparatos y contenedores marítimos con mercancía a granel, tiene 1 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionada con la importación de la siguiente mercancía: combustibles minerales; aceites minerales y productos de su destilación; materias bituminosas; ceras minerales, etc.

Los principales sectores de la aduana por el número de operaciones que registró en el 2018 y según la clasificación del SCIAN, en la importación fueron: refinación de petróleo; transporte de petróleo crudo por ductos; fabricación de cemento para la construcción; y otros servicios relacionados con el transporte. En la exportación: refinación de petróleo; extracción de petróleo y gas; y transporte de petróleo crudo por ductos.

N. Aduana de Tampico

Administración General de Aduanas, (2018oo):

Ubicada en Calzada Blanca S/N Interior Recinto Fiscal Morelos, en el municipio de Tampico, en el estado de Tamaulipas. Para la importación de mercancías cuenta con 1 carril de tipo regular y para la exportación cuenta con 1 vacío, además de 3 sucursales bancarias.

Cuenta con 3 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de carga contenerizada, mercancía a granel y almacenaje. También tiene 2 de las autorizaciones descritas en el

anexo 21 de las RGCE relacionadas con la importación de la siguiente mercancía: combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. En la exportación: tequila.

Sus principales sectores de acuerdo al número de operaciones de importación realizadas en el 2018 y según la clasificación del SCIAN fueron: fabricación de camiones y tractocamiones; fabricación de otros productos de hierro y acero de material comprado; fabricación de otros productos metálicos; comercio al por mayor de materiales metálicos; y laminación secundaria de otros metales no ferrosos. En la exportación: fabricación de sistemas de aire acondicionado y calefacción; fabricación de otros productos de hierro y acero de material comprado; comercio al por mayor de productos químicos para uso industrial; otros servicios de apoyo a los negocios; y elaboración de féculas y otros almidones.

O. Aduana de Tuxpan

Administración General de Aduanas, (2018tt):

En el la ciudad de Tuxpan y el estado de Veracruz se encuentra esta aduana, con dirección en Carretera la Barra Sur km. 8, Recinto Fiscal. Posee la sección aduanera de Tuxpan y 1 sucursal bancaria. Cuenta con 5 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de servicios de atracadero a embarques y manejo de carga o de vehículos.

Tienen 6 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, en la importación: precursores químicos; cigarros y productos del tabaco; calzado; bebidas alcohólicas; y combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc. En la exportación: tequila.

Por sus operaciones en 2018 y según la clasificación del SCIAN, los principales sectores de la aduana en la importación fueron: fabricación de papel a partir de celulosa; refinación de petróleo; fabricación de equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica; y elaboración de ron y otras bebidas destiladas de caña. En la exportación: comercio al por mayor de frutas y verduras frescas; elaboración de concentrados, polvos, jarabes y esencias de sabor para refrescos; elaboración de otros alimentos; y comercio al por mayor de refrescos, agua purificada y hielo.

P. Aduana de Veracruz

Administración General de Aduanas, (2018uu):

Es una de las 17 aduanas marítimas del país, se encuentra en el municipio de Veracruz, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, con dirección en: Carretera a San Juan de Ulúa km. 3.5, interior del Recinto Fiscal, col. Centro. Posee la sección aduanera del Aeropuerto Internacional General Heriberto Jara Corona y 3 módulos bancario y 1 sucursal bancaria habilitados para recibir el pago de las contribuciones al comercio exterior.

Para la importación de mercancías cuenta con 3 carriles de tipo regular, 1 NEEC, 1 vacío y 1 ligero. Para la exportación: 1 carril de tipo regular y 1 FAST. Tiene 14 recintos fiscalizados con operaciones principalmente de servicios de atracadero a embarques y manejo de carga a de vehículos. Adicionalmente, la aduana cuenta con autorización de 3 recintos fiscalizados estratégicos.

Cuenta con 9 de las autorizaciones descritas en el anexo 21 de las RGCE relacionadas con la siguiente mercancía, en la importación: productos radiactivos y nucleares; precursores químicos; cigarros y productos del tabaco; calzado; bebidas alcohólicas; combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales, etc.; y vehículos usados. En la exportación: tequila y productos radiactivos y nucleares.

Los principales sectores de la aduana de acuerdo al número de operaciones durante el 2018, según clasificados de acuerdo al SCIAN, en la importación fueron: fabricación de camiones y tractocamiones; fabricación de otras partes para vehículos automotrices; comercio al por menor de automóviles y camiones nuevos; y comercio al por mayor de otras materias primas para otras industrias. En la exportación: fabricación de camiones y tractocamiones; fabricación de otras partes para vehículos automotrices; elaboración de otros alimentos; y fabricación de otros productos químicos.

CAPÍTULO CUATRO

En el presente capítulo se habla sobre la metodología escogidos para el procesamiento de los datos y con ello el análisis del problema de la investigación, así como sus alcances.

Principalmente se muestran las generalidades de la metodología con sus ventajas y desventajas, los modelos básicos y sus fundamentos metodológicos y teóricos. Después se presenta la metodología de la metafrontera y la descomposición del índice de productividad de Malmquist.

Además, dentro de este capítulo se encuentran las especificaciones del modelo presentado para realizar el análisis, las pruebas a realizar para la validación de los datos y la base de datos con la que se cuenta.

4. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

4.1 Metodología

DEA es un modelo frontera no paramétrico determinístico, dado que éste no requiere la especificación de la forma funcional, además de que toda desviación con respecto a la frontera es considerada como ineficiencia. Los modelos DEA aprovechan el *know-how* de las Unidades de toma de Decisión (o DMU por sus siglas en inglés) analizadas, de forma tal que identifican las eficientes e ineficientes, además de fijar objetivos de mejor para las segundas a partir de los logros de las primeras, es decir, realizan un *benchmarking* de las unidades evaluadas, empleando únicamente la información disponible en las propias empresas, sin necesidad de realizar supuestos teóricos (Navarro, 2005, p. 49).

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 países 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 el apartado 4.8 de este capítulo se profundiza más con las diferencias entre las unidades productivas y la metafrontera.

A partir de las cantidades empleadas de *inputs* y las cantidades producidas de *outputs*, los modelos DEA determinan cuáles son las mejores prácticas, comparando la DMU escogida con todas las posibles combinaciones lineales del resto de unidades de la muestra, para definir posteriormente con ellas una frontera de producción empírica. La eficiencia de cada DMU analizada se mide como la distancia a la frontera (Navarro, 2005, p. 49). Además, la técnica DEA, englobada dentro de la metodología de los métodos de frontera, se encuentra sustentada sobre el riguroso concepto de eficiencia ofrecido por la teoría microeconómica. DEA se enfoca al estudio de la eficiencia desde el punto de vista interno, es decir, de utilización de los recursos, pero siempre en relación a la forma en que los están utilizando otras empresas similares.

De acuerdo con Navarro (2005), DEA permite comparar cada empresa ineficiente con aquella empresa eficiente con similar combinación de *outputs* e *inputs*, que actúa como referente o *peer* (es la empresa que mantiene las mejores prácticas dentro del grupo analizado, lo cual constituye el punto de referencia para las empresas ineficientes que aspiran a mejorar). Ésta proporcionará información útil para guiar las decisiones de las empresa ineficientes que aspiren a mejorar.

De acuerdo con Navarro (2005), a diferencia de los métodos tradicionales basados en ratios de productividad, en los que la búsqueda de medidas globales de valoración de la actuación obliga generalmente a establecer a priori unas ponderaciones para los *outputs* e *inputs*, los modelos DEA proporcionan esta medida de eficiencia global sin necesidad de establecer las ponderaciones mencionadas a priori. De hecho, es la misma metodología la que las asigna. Además, extiende el análisis de indicadores de productividad parcial a situaciones con múltiples insumos y múltiples productos. Para tener más claridad, el cuadro 10 muestra a detalle las diferencias entre los enfoques para medir la eficiencias.

Cuadro 10. Diferencias de los dos Enfoques para Medir la Eficiencia

FRONTERAS NO PARAMÉTRICAS (DEA)	FRONTERAS PARAMÉTRICAS: ENFOQUE ECONOMETRICO
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 sobreparametrización 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	Para estimar la frontera de costos se necesitan datos de cantidades y precios de

públicos que operan sin mercado o cuyos precios unitarios de <i>inputs</i> se desconocen.	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. (1999).

La estimación econométrica se desarrolló adoptando la idea inicial de eficiencia a la forma funcional de una frontera, que indica máxima producción para una combinación de factores dada. Pueden observarse puntos por debajo de la frontera, que representan firmas que producen por debajo del máximo posible, pero nunca por encima de ésta. Esta función, si bien permite la existencia de desviaciones de la frontera por razones distintas a la ineficiencia, tiene la limitante de suponer a priori una forma funcional para los datos (Arzubi y Berbel, 2002).

En DEA se establece la formulación del modelo y su resolución calcula la frontera de producción como una envolvente a los datos, determinándose para cada uno de los datos si pertenece o no a la frontera. Se adapta a contextos multiproductos, e incluso, de ausencia de precios. (Navarro, 2005, p. 50).

Cuadro 11. 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 pueden ver que entre las desventajas se encuentra que los resultados son muy susceptibles a una mala especificación de las variables asociadas de *inputs* y *outputs* a utilizar, así como el número de observaciones comparadas. Además se requiere que las unidades de análisis sean similares entre sí.

Existen cuatro principales modelos DEA:

- Modelo con rendimientos constantes a escala CRS.
- Modelo con rendimientos variables a escala VRS.
- Modelo aditivo.
- Modelo multiplicativo

Los modelos CRS y VRS son los más utilizados en la práctica. Además, los modelos DEA pueden tener dos orientaciones: el modelo con orientación *input* que se enfoca en la optimización en la combinación de *inputs* y el modelo con orientación *output* que se enfoca en la optimización en la producción de *outputs*.

4.2 Fundamentos Metodológicos

El uso de la técnica DEA se ha enfocado al campo de la producción para la medición de la eficiencia o, en su caso, para proporcionar las estimaciones necesarias sobre la productividad. En este sentido, la definición de eficiencia utilizada en el modelo está dada por Mercado (1997):

Eficiencia = Total de salidas / Total de entradas

O de manera más general:

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

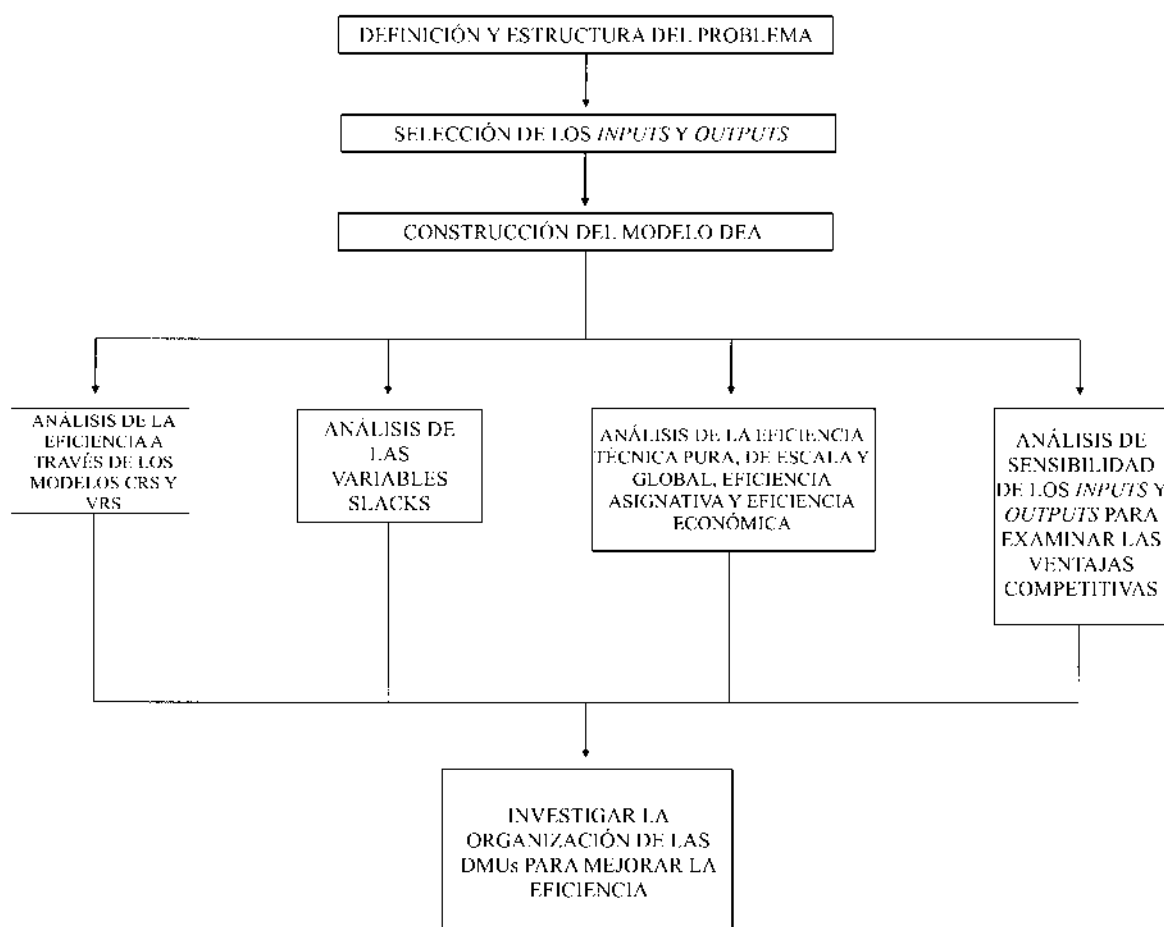
Formalmente:

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

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 usualmente involucra múltiples *inputs* y *outputs*, para lo cual deberán seleccionarse atendiendo a la definición del problema objeto de estudio. Metodológicamente la estructura de la investigación de los modelos DEA, en la que se contemplan estos aspectos y elementos adicionales que conllevan no solamente el análisis de la productividad a partir de la técnica DEA, sino a la propuesta de alternativas para mejorar la eficiencia se plantea la siguiente figura Lo, *et al.* (2001):

Figura 3. Metodología DEA



Fuente: Navarro y Torres (2003).

4.3 Fundamentos Teóricos de la Metodología

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.

4.3.1 Fundamentos de Programación Lineal

La programación lineal es una técnica pionera en el análisis de las decisiones internas de una empresa sobre la asignación de recursos. La programación lineal representa uno de los avances más importantes en la teoría de la producción. Su ventaja principal es de cálculo y se basa en el uso de computadoras. La programación lineal tiene los siguientes supuestos (Pinzón, 2003):

- Existe más de una restricción.
- La producción y los precios de los factores son constantes, de modo que las líneas de presupuesto e isocosto puedan representarse con líneas rectas.
- Hay rendimientos constantes a escala y proporciones tecnológicamente fijas de insumos o factores (por lo que las rutas de expansión son las líneas rectas que pasan por el origen).

La programación lineal es un caso especial de la programación matemática, en donde todas las funciones que hay en el modelo son lineales: siempre existe una función objetivo lineal por optimizar (maximizar o minimizar), sujeta a restricciones lineales individuales. Las variables del modelo que son continuas, es decir, que pueden tomar valores fraccionados, únicamente pueden tomar valores no negativos. Además se requiere un conocimiento exacto de los parámetros y recursos utilizados en la construcción del modelo (Serra, 2004).

Todo problema de programación lineal conocido como el ‘problema primal’ tiene su problema correspondiente denominado el ‘problema dual’. Esto es, si el problema primal es la maximización de producción, el problema dual es la minimización de insumos y viceversa (Navarro, 2005, p. 49).

4.3.2 Benchmarking

Bemowski (1991) define al *Benchmarking* como la medida de una actuación en comparación con la de las mejores compañías de su clase, determina cómo la mejor de ellas ha logrado estos objetivos, estrategias y aplicación de la propia compañía. El proceso de *Benchmarking* significa:

- Determinar las características apropiadas del proceso receptor y utilizarlas para comparar un proceso con otro (el donante).
- Desarrollar los datos sobre la actuación del proceso mejor practicado dentro o fuera de una organización, que requiera la aplicación del *benchmarking*.
- Comparar y evaluar el proceso o procesos según los datos relativos a las características medidas.
- Desarrollar medidas para mejoras continuas partiendo de los nuevos datos.
- Aplicar los cambios del proceso planificados.
- Controlar la eficacia de estos cambios.

De ello Navarro (2005) dice que por lo tanto el *benchmarking* requiere una acción planificada de la evaluación y la aplicación. Es un intento por modificar el proceso, a la luz de los nuevos conocimientos obtenidos sobre un proceso más efectivo. El *benchmarking* puede ser dividido en tres áreas:

- 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* significa adaptar las mejores prácticas, más que copiarlas. Implica utilizar el conocimiento de un proceso para determinar lo que es utilizable del proceso donante. De esta forma, la mentalidad o cultura que rodea el *benchmarking* debe ser mejorar y exceder las dimensiones de la actuación del proceso donante (Navarro, 2005, p. 48).

4.4 Metafrontera

Como se mencionó, el concepto de metafrontera se ha utilizado para el cálculo de la eficiencia de diferentes grupos por así decirlo. Con el uso de la metodología DEA, comunmente, se utilizan los datos de un grupo de DMUs para estimar una frontera de producción, con ello se mide 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.

Como se mencionó anteriormente, 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).

4.4.1 Metafrontera Propuesta 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 de 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 $D(x, y) = 1$.

4.4.2 Fronteras de Grupo

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:

$$\begin{aligned}
& T^k \\
& = \{(x, y) : x \geq 0; y \\
& \geq 0; x \text{ puede ser utilizado por las aduanas en grupo } k \text{ para producir, } y\}.
\end{aligned} \tag{11}$$

Las tecnologías específicas de K grupo pueden ser representadas por los siguientes conjuntos *output* de los grupos y las funciones de distancia *output*:

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

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

Se hace referencia a los límites de los conjuntos específicos de *output* del grupo como fronteras de grupo.

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, 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 vice versa.

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, $P(x)$.

4.4.3 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:

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

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:

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

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. 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*:

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

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 que tan cerca está la frontera del grupo k de la metafrontera.

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 2011 y el año 2017 por separado. La construcción de estas fronteras para este análisis se especifica en el apartado 4.6.

4.5 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.

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.

El conjunto de tecnología de referencia contemporánea de grupo R_j es definido como $P_{R_j}^t = \{(x^t, y^t) \mid x^t \text{ puede producir } y^t\}$ 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 $P^G = \text{conv}\{P_{R_1}^I \cup P_{R_2}^I \cup \dots \cup P_{R_J}^I\}$. 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. 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* $D^S(x, y) = \inf\{\phi > 0 | (x, y/\phi) \in P_{R_j}^S\}, s = t, t + 1$, 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:

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

donde: la función de distancia *output* $D^I(x, y) = \inf\{\phi > 0 | (x, y/\phi) \in P_{R_j}^I\}$ 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:

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

Donde: TE^s y $BPG^{I,s}$, $s = t, t + 1$, son niveles de eficiencia técnica y la brecha de mejor práctica de una observación. 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 $BPC < 1$. 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* $D^G(x, y) = \inf \{\phi > 0 | (x, y/\phi) \in P^G\}$ está definida en el conjunto de tecnología global.

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:

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

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

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 $TGR = 1$ 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.

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. Esto se explica de manera formal en el siguiente apartado.

4.6 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 los países. 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:

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

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

$$j' \lambda_{it} = 1 \text{ y}$$

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

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:

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

Sujeto a:

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

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

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

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 $\hat{\phi}_I^{k'}$, 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:

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

Sujeto a:

$$\sum_{k \in R, s \in \tau} z^{k,s} y_m^{k,s} \geq \phi_G^{k'} \hat{\phi}_I^{k'} y_m^{k',s}, \quad m = 1, \dots, M$$

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

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

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.

4.6.1 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).

En este sentido, la muestra abarca 48 aduanas del país del total de las 49 aduanas existentes en el territorio mexicano. Las 48 aduanas comprenden las 19 aduanas en la frontera norte, 2 en la frontera sur, 16 marítimas y las 11 interiores, con esto, se puede analizar la eficiencia de casi el total del comercio del país. A continuación se presenta un cuadro donde se mencionan las aduanas junto con su clave y el tipo de aduana al que pertenecen.

Cuadro 12. Muestra de Estudio.

Clave de la Aduana	Aduana	Tipo de Aduana
02	Agua Prieta	Fronteriza
05	Subteniente López	Fronteriza
06	Ciudad del Carmen	Marítima
07	Ciudad Juárez	Fronteriza
08	Coatzacoalcos	Marítima
11	Ensenada	Marítima
12	Guaymas	Marítima
14	La Paz	Marítima
16	Manzanillo	Marítima
17	Matamoros	Fronteriza
18	Mazatlán	Marítima
19	Mexicali	Fronteriza
20	México	Interior
22	Naco	Fronteriza
23	Nogales	Fronteriza
24	Nuevo Laredo	Fronteriza
25	Ojinaga	Fronteriza

26	Puerto Palomas	Fronteriza
27	Piedras Negras	Fronteriza
28	Progreso	Marítima
30	Ciudad Reynosa	Fronteriza
31	Salina Cruz	Marítima
33	San Luis Río Colorado	Fronteriza
34	Ciudad Miguel Alemán	Fronteriza
37	Ciudad Hidalgo	Fronteriza
38	Tampico	Marítima
39	Tecate	Fronteriza
40	Tijuana	Fronteriza
42	Tuxpan	Marítima
43	Veracruz	Marítima
44	Ciudad Acuña	Fronteriza
46	Torreón	Interior
47	Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México	Interior
48	Guadalajara	Interior
50	Sonoyta	Fronteriza
51	Lázaro Cárdenas	Marítima
52	Monterrey	Interior
53	Cancún	Marítima
64	Querétaro	Interior
65	Toluca	Interior
67	Chihuahua	Interior
73	Aguascalientes	Interior
75	Puebla	Interior
80	Colombia	Fronteriza
81	Altamira	Marítima

82	Ciudad Camargo	Fronteriza
83	Dos Bocas	Marítimas
84	Guanajuato	Interior

Fuente: Elaboración propia con base en datos del SAT Aduanas (2018).

Las aduanas presentan distintas características, sin embargo, tienen como función principal la facilitación y agilización de las operaciones de importación y exportación, entre otras funciones, debido a esto, se consideran un grupo homogéneo, el cual, a partir de sus *inputs* y *outputs* puede ser evaluada su eficiencia.

Para la evaluación de la eficiencia el periodo comprende los años 2011 al 2017 debido a cuestiones de acceso a la información y la disponibilidad de los datos.

4.6.2 Selección 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 el siguiente apartado pero a continuación se conceptualizan las variables.

a. *Inputs*

- *Empleados*: se refiere al número de empleados que laboran en cada aduana, principalmente contratados por la administración del SAT Aduanas. 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).
- *Conectividad*: se consideró como variable *input* la conectividad que cada aduana tiene ya que esta es parte de su infraestructura. Por conectividad se debe entender el

acceso con el que la aduana cuenta para ofrecer sus servicios y puede ser de 4 tipos: férrea, carretera, marítima y aérea. Bajo este entendimiento, se ponderó con 1 punto a cada tipo de conectividad, así cada aduana recibe un punto por cada tipo de conectividad que tenga.

- *Sucursales y módulos bancarios:* el número de las sucursales y módulos bancarios son aquellos que están habilitados para recibir el pago de las contribuciones al comercio exterior a través de las formas de pago que se contemplan en el Anexo 22, apéndice 13 de las RGCE. Se considerarán únicamente aquellas instituciones de crédito que se encuentran dentro de cada aduana, estas están facultadas para recibir, procesar y certificar los formularios fiscales autorizados para el comercio exterior tales como: pedimentos, declaraciones y formatos y formato de pago de contribuciones federales.
- *Pedimentos de importación:* se refiere al número de pedimentos de importación procesados en cada aduana, 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 este es 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, 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 este es 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.

b. *Outputs*

- *Valor de las importaciones:* es el monto total del valor en moneda nacional de las mercancías que fueron importadas en cada aduana.
- *Valor de las exportaciones:* es el monto total del valor en moneda nacional de las mercancías que fueron exportadas en cada aduana.
- *Total de la recaudación:* 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*.

4.6.3 Modelo DEA

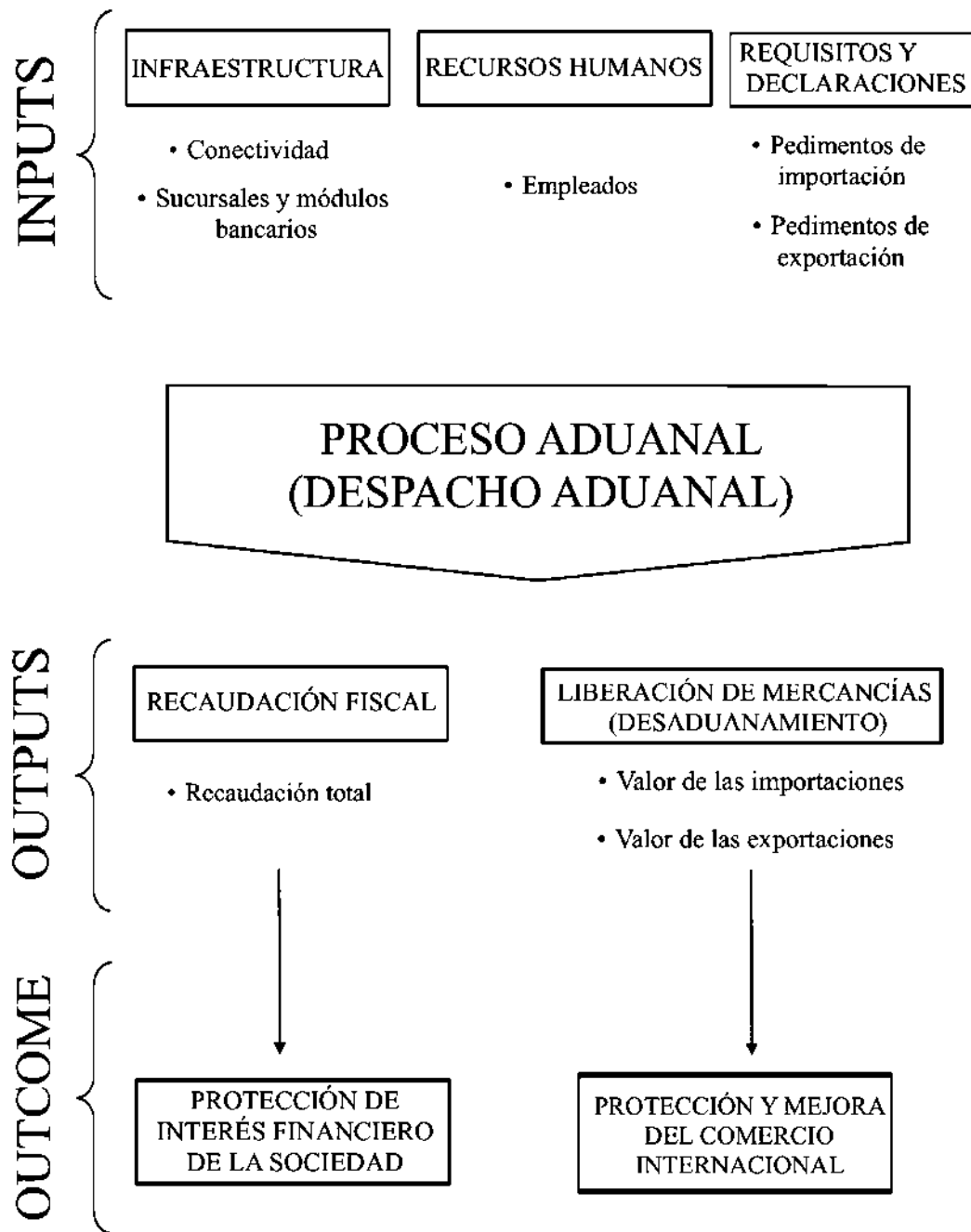
Derivado de las actividades, se crea un proceso que da paso al modelo de la eficiencia de las aduanas, dicho proceso puede explicar la razón social de las aduanas. Este proceso se inicia con los insumos (*inputs*) que una empresa requiere para llevar a cabo el proceso donde generan los productos (*outputs*), adicional a ello se identifican algunos resultados (*outcome*) de todo el proceso. Según Peter Smith (1996) al cumplir con las funciones principales, los servicios de aduanas logran un resultado que representa un impacto en la sociedad de una actividad particular del sector público. Por lo tanto, un *outcome* es diferente a un *output*. Un *output* indica la cantidad del bien o servicio, sin hacer referencia al impacto que tiene, mientras que la medición de un *outcome* se refiere más a la efectividad que pudo haber tenido mismo *output*, en cambio la medición de un *output* tiene que ver con la eficiencia.

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 general, se pueden destacar los recursos humanos y financieros, los activos y la información. Mediante procesos de negocios, se transforman diversos tipos de solicitudes y declaraciones aduaneras y fiscales presentadas por diferentes personas y entidades en *outputs* específicos (Benazić, 2012). En este caso se trata de procedimientos tributarios y aduaneros, además de la recaudación de ingresos públicos.

La figura 4 presenta el modelo que se creó para esta investigación, contiene los *inputs*, *outputs* y *outcome* considerados, además se explica la estructura que llevan y el proceso (proceso aduanero) que estos pasan.

Figura 4. Modelo DEA Propuesto para la Medición de la Eficiencia de las Aduanas



Fuente: Elaboración propia.

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 pues, 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 tres rubros que las aduanas necesitan para llevar a cabo el proceso aduanal: la infraestructura, los recursos humanos y los requisitos y declaraciones.

En cuanto a la infraestructura se tomaron en cuenta la conectividad que tiene cada aduana y los módulos y sucursales bancarias que están dentro de cada aduana habilitadas para el pago de las contribuciones.

Como recursos humanos están el número de empleados que laboran en cada aduana y que están contratados por el SAT Aduanas, 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.

En requisitos y declaraciones se seleccionaron el número de pedimentos de importación y exportación para ello se retomó el primer objetivo del plan estratégico de la Organización Mundial de Aduanas, la facilitación del comercio, de acuerdo con el plan estratégico, la OMA realiza acciones para proporcionar a los miembros las herramientas adecuadas para avanzar a una mayor facilitación del comercio donde lo que se busca es la mayor movilización de mercancías posible, en este sentido los pedimentos se encuentran en este rubro como *inputs* ya que si se recuerda la esencia del pedimento, este es una especie de declaración fiscal relativa al cumplimiento de obligaciones tributarias en materia de comercio exterior, por medio del cual el importador o exportador manifiestan a la aduana, la mercancía a importar o exportar, sin embargo el pedimento involucra más información como: la cantidad y tipo de mercancía, los datos que permitan la identificación de la mercancía, el origen, valor y base gravable, además el cumplimiento de regulaciones y restricciones no arancelarias, la aduana o sección aduanera de ingreso y la de despacho, el tipo de operación, el régimen aduanero, entre otros datos y documentos que deben de anexarse al citado pedimento, con esto se observa que un pedimento no solo representa la mercancía y por lo tanto no es el resultado 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 *advalorem* 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.

4.6.4 Pruebas de Confiabilidad de las Variables

Una vez seleccionadas las variables se realizaron pruebas de confiabilidad a las mismas para sustentar que tan adecuados son los datos para el análisis factorial. Se utilizó el Análisis Factorial con el Análisis de Componentes Principales, éstos son una técnica de

análisis multivariante de reducción de datos. Las pruebas se realizaron con el software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

El método de componentes principales tiene como objetivo transformar un conjunto de variables originales, en un nuevo conjunto de variables (sin perder información), combinación lineal de las originales, denominadas componentes principales (factores). El Análisis de Componentes Principales trata de hallar estos componentes o factores, los cuales se caracterizan por estar incorrelacionadas entre sí, que sucesivamente expliquen la mayor parte de la varianza total (Universidad de Alicante, 2011).

Se decidió analizar la matriz de correlaciones con niveles de significación y el test Kaiser, Meyer y Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett.

Los niveles de significación incluyen en la matriz de correlaciones los niveles críticos unilaterales asociados a cada coeficiente (Universidad Carlos III de Madrid, S.F.), estos permiten considerar si el resultado de un estudio se puede considerar estadísticamente significativo.

La prueba KMO mide la adecuación del muestreo para cada variable en el modelo y para el modelo completo. Además, contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son suficientemente pequeñas. Permite comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial (Universidad Carlos II de Madrid, S.F.). Es aconsejable obtener valores grandes (más de 0.60) para que el análisis factorial pueda realizarse con garantías.

KMO devuelve valores entre 0 y 1. Su interpretación es la siguiente (Data Science Central, 2016):

- Los valores de KMO entre 0.8 y 1 indican que el muestreo es adecuado.
- Los valores KMO inferiores a 0.5 indican que el muestreo no es adecuado y que se deben tomar medidas correctivas. Algunas personas toman a consideraciones esta interpretación desde el valor 0.6.
- Los valores KMO cercanos a 0 significan que hay grandes correlaciones parciales en comparación con la suma de las correlaciones. En otras palabras, hay correlaciones generalizadas que son un gran problema para el análisis factorial.

Para referencia, Kaiser puso los siguientes valores en los resultados:

- 0.00 a 0.49 inaceptable.
- 0.50 a 0.59 miserable.
- 0.60 a 0.69 mediocre.
- 0.70 a 0.79 mediano.
- 0.80 a 0.89 meritorio.
- 0.90 a 1.00 maravilloso.

Por su parte la prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, en cuyo caso no existirían correlaciones significativas entre las variables y el modelo factorial no sería pertinente (Universidad Carlos III de Madrid, S.F.).

Esta prueba evalúa la aplicabilidad del análisis factorial de las variables estudiadas. El modelo es significativo (aceptamos la hipótesis nula, H_0) cuando se puede aplicar el análisis factorial.

Prueba de esfericidad de Bartlett (Universidad de Alicante, 2011):

Si $\text{sig. (p-valor)} < 0.05$ aceptamos H_0 (hipótesis nula) $>$ se puede aplicar el análisis factorial.

Si $\text{sig. (p-valor)} > 0.05$ rechazamos H_0 $>$ no se puede aplicar el análisis factorial.

La prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones observada es en realidad una matriz de identidad. Asumiendo que los datos provienen de una distribución normal multivariante, el estadístico de Bartlett se distribuye aproximadamente según el modelo de probabilidad chi-cuadrado y es una transformación del determinante de la matriz de correlaciones. Si el nivel crítico (Sig.) es mayor que 0.05, no podremos rechazar la hipótesis nula de esfericidad y, consecuentemente, no podremos asegurar que el modelo factorial sea adecuado para explicar los datos (Universidad Carlos III de Madrid, S.F.).

4.6.5 Base de Datos

Los datos para el análisis de la eficiencia fueron solicitados directamente ante el SAT Aduanas, aunque esto implicó un arduo trabajo para conseguirlos. Principalmente porque

no estaban de primer instancia al acceso como información pública en su página *on line* como algunas otras dependencias de gobierno lo hacen, esto llevó a contactar, en un principio, al SAT Aduanas por medio de correo electrónico, respuesta que no fue satisfactoria pues se informaba no contaban con los datos. Después el segundo medio por el que se trató de contactar al SAT Aduanas fue vía telefónica con la finalidad de averiguar cómo se podía tener acceso a los datos, de igual manera no se obtuvo una respuesta satisfactoria. En tercer lugar se optó por contactar a la Unidad de Transparencia del SAT Aduanas para hacer la solicitud de manera más directa, aunque la atención no fue la que se esperaba ya que se pudo ayudar con los datos que se solicitaban. Finalmente el último medio que se utilizó para solicitar los datos fue la Plataforma de Transparencia Nacional la cual fungió como intermediario ante el SAT Aduanas para que se entregaran los datos, en este sentido se hizo una solicitud y se esperó a que se diera una respuesta, sin embargo en la primera respuesta lo que se informó fue que el SAT Aduanas estaba en derecho de reservarse la información por lo que se metió un recurso para aclarar su respuesta. Al mismo tiempo se volvió a realizar otra solicitud de nueva cuenta para tener una segunda opción de respuesta, en ella se entregaron la volumetría del comercio de todas las aduanas, aunque no fue lo solicitado, fue de mucha ayuda pues de ella se sacaron algunos datos, y en consecuente se realizaron más solicitudes de información para conseguir los datos.

Sin embargo, se presentaron con disparidades en los años, algunos datos se registraron desde el año 2006, mientras que otros desde el 2011, inclusive, cabe mencionar que se quitaron variables que solo presentaron registros de un año y no más.

Los anexos 2, 3, 4 y 5 contienen los datos de las variables que fueron otorgados por el SAT Aduanas, de los años 2011 y 2017.

CAPÍTULO CINCO

Este capítulo comprende los resultados obtenidos de la aplicación del análisis factorial que se le ha hecho a la base de datos para validar que tan adecuados son los datos para el análisis.

Además, se presentan el análisis de los resultados derivados de la aplicación de la metodología DEA para el cálculo de la eficiencia y el índice de productividad de Malmquist y su descomposición. Estos resultados se presentan en el siguiente orden: primero, los resultados del análisis estático y segundo, los resultados del análisis dinámico.

Finalmente, se muestra la interpretación de los resultados del análisis en contraste con las hipótesis planteadas.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Resultados de las Pruebas de Confiabilidad

Los primeros resultados obtenidos son de las pruebas de confiabilidad que se derivan del análisis factorial de las variables, en este caso, los inputs y outputs. A continuación se muestran los resultados de las pruebas de confiabilidad.

Cuadro 13. KMO y Prueba de Bartlett Año 2011

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,818
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	414,474
	gl	28
	Sig.	,000

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

El valor KMO obtenido de 0,8 indica que el muestreo es adecuado y meritorio. La prueba de Bartlett contrasta la hipótesis de que los elementos fuera de la diagonal principal (las correlaciones) de la matriz de correlaciones sean cero. En este caso el valor del estadístico es de 414,474 con un p-valor p igual a 0, próximo a la significatividad, por lo que se acepta la hipótesis nula de esfericidad.

Cuadro 14. Comunalidades Año 2011

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Número de Pedimentos de Importación	1,000	,951
Número de Pedimentos en Exportación	1,000	,918
Valor de las Importaciones	1,000	,910
Valor de las Exportaciones	1,000	,788
Empleados	1,000	,698
Recaudación	1,000	,821
Número de Sucursales y Módulos Bancarios Autorizados para el Pago de las Contribuciones	1,000	,520
Conectividad	1,000	,629

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

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

Las comunalidades representan la varianza de cada variable explicada por los factores o los componentes principales. La comunalidad de una variable es la suma de las cargas factoriales asociadas a ella elevadas al cuadrado. Su cómputo se realiza a partir de la matriz de cargas factoriales.

La comunalidad inicial de todas las variables es 1 debido a que se empleó el método de componentes principales, significa que se retienen todas las variables. En cambio la extracción suele tener mayor interés puesto que indica la variabilidad de cada variable que es explicada por el conjunto de factores retenidos.

Para el caso del año 2011, si se adopta una solución de dos factores, se observa que se explica en un 95% la variable del número de pedimentos de importación; en un 91% la variable del número de pedimentos de exportación; en un 91% el valor de las importaciones; en un 78% el valor de las exportaciones; en un 69% la variable de empleados; en un 82% la recaudación; en un 52% los módulos y sucursales bancarias para el pago de las contribuciones; y en un 62% la variable de la conectividad.

Cuadro 15. KMO y Prueba de Bartlett Año 2012

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,799
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	419,771
	gl	28
	Sig.	,000

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

El valor KMO obtenido de 0,7 indica que el muestreo es adecuado y mediano. El valor del estadístico de la prueba de Bartlett es de 419,771 con un p-valor p igual a 0, próximo a la significatividad, por lo que se acepta la hipótesis nula de esfericidad.

Cuadro 16. Comunalidades Año 2012

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Número de Pedimentos de Importación	1,000	,952
Número de Pedimentos en Exportación	1,000	,919
Valor de las Importaciones	1,000	,922
Valor de las Exportaciones	1,000	,801
Empleados	1,000	,685
Recaudación	1,000	,817
Número de Sucursales y Módulos Bancarios Autorizados para el Pago de las Contribuciones	1,000	,530
Conectividad	1,000	,617

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

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

Para el caso del año 2012, si se adopta una solución de dos factores, se observa que se explica en un 95% la variable del número de pedimentos de importación; en un 91% la variable del número de pedimentos de exportación; en un 92% el valor de las importaciones; en un 80% el valor de las exportaciones; en un 68% la variable de empleados; en un 81% la recaudación; en un 53% los módulos y sucursales bancarias para el pago de las contribuciones; y en un 61% la variable de la conectividad.

Cuadro 17. KMO y Prueba de Bartlett Año 2013

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,820
Chi-cuadrado aproximado		424,109
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	28
	Sig.	,000

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

El valor KMO obtenido de 0,8 indica que el muestreo es adecuado y meritorio. El valor del estadístico de la prueba de Bartlett es de 424,109 con un p-valor p igual a 0, próximo a la significatividad, por lo que se acepta la hipótesis nula de esfericidad.

Cuadro 18. Comunalidades Año 2013

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Número de Pedimentos de Importación	1,000	,963
Número de Pedimentos en Exportación	1,000	,930
Valor de las Importaciones	1,000	,925
Valor de las Exportaciones	1,000	,795
Empleados	1,000	,650
Recaudación	1,000	,811
Número de Sucursales y Módulos Bancarios	1,000	,512
Autorizados para el Pago de las Contribuciones		
Conectividad	1,000	,638

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

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

Para el caso del año 2013, si se adopta una solución de dos factores, se observa que se explica en un 96% la variable del número de pedimentos de importación; en un 93% la variable del número de pedimentos de exportación; en un 92% el valor de las importaciones; en un 79% el valor de las exportaciones; en un 65% la variable de empleados; en un 81% la recaudación; en un 51% los módulos y sucursales bancarias para el pago de las contribuciones; y en un 63% la variable de la conectividad.

Cuadro 19. KMO y Prueba de Bartlett Año 2014

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,784
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	452,610
	gl	28
	Sig.	,000

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

El valor KMO obtenido de 0,7 indica que el muestreo es adecuado y mediano. El valor del estadístico de la prueba de Bartlett es de 452,610 con un p-valor p igual a 0, próximo a la significatividad, por lo que se acepta la hipótesis nula de esfericidad.

Cuadro 20. Comunalidades Año 2014

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Número de Pedimentos de Importación	1,000	,961
Número de Pedimentos en Exportación	1,000	,924
Valor de las Importaciones	1,000	,936
Valor de las Exportaciones	1,000	,807
Empleados	1,000	,710
Recaudación	1,000	,815
Número de Sucursales y Módulos Bancarios Autorizados para el Pago de las Contribuciones	1,000	,527
Conectividad	1,000	,620

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

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

Para el caso del año 2014, si se adopta una solución de dos factores, se observa que se explica en un 96% la variable del número de pedimentos de importación; en un 92% la variable del número de pedimentos de exportación; en un 93% el valor de las importaciones; en un 80% el valor de las exportaciones; en un 71% la variable de empleados; en un 81% la recaudación; en un 52% los módulos y sucursales bancarias para el pago de las contribuciones; y en un 62% la variable de la conectividad.

Cuadro 21. KMO y Prueba de Bartlett Año 2015**KMO y prueba de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,747
Chi-cuadrado aproximado		439,945
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	28
	Sig.	,000

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

El valor KMO obtenido de 0,7 indica que el muestreo es adecuado y mediano. El valor del estadístico de la prueba de Bartlett es de 439,945 con un p-valor p igual a 0, próximo a la significatividad, por lo que se acepta la hipótesis nula de esfericidad.

Cuadro 22. Comunalidades Año 2015**Comunalidades**

	Inicial	Extracción
Número de Pedimentos de Importación	1,000	,947
Número de Pedimentos en Exportación	1,000	,912
Valor de las Importaciones	1,000	,947
Valor de las Exportaciones	1,000	,834
Empleados	1,000	,661
Recaudación	1,000	,646
Número de Sucursales y Módulos Bancarios	1,000	,543
Autorizados para el Pago de las Contribuciones		
Conectividad	1,000	,602

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

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

Para el caso del año 2015, si se adopta una solución de dos factores, se observa que se explica en un 94% la variable del número de pedimentos de importación; en un 91% la variable del número de pedimentos de exportación; en un 94% el valor de las importaciones; en un 83% el valor de las exportaciones; en un 66% la variable de empleados; en un 64% la recaudación; en un 54% los módulos y sucursales bancarias para el pago de las contribuciones; y en un 60% la variable de la conectividad.

Cuadro 23. KMO y Prueba de Bartlett Año 2016

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,684
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	434,571
	gl	28
	Sig.	,000

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

El valor KMO obtenido de 0,6 indica que el muestreo es adecuado y mediano. El valor del estadístico de la prueba de Bartlett es de 434,571 con un p-valor p igual a 0, próximo a la significatividad, por lo que se acepta la hipótesis nula de esfericidad.

Cuadro 24. Comunalidades Año 2016

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Número de Pedimentos de Importación	1,000	,940
Número de Pedimentos en Exportación	1,000	,911
Valor de las Importaciones	1,000	,931
Valor de las Exportaciones	1,000	,829
Empleados	1,000	,694
Recaudación	1,000	,607
Número de Sucursales y Módulos Bancarios	1,000	,564
Autorizados para el Pago de las Contribuciones		
Conectividad	1,000	,585

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

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

Para el caso del año 2016, si se adopta una solución de dos factores, se observa que se explica en un 94% la variable del número de pedimentos de importación; en un 91% la variable del número de pedimentos de exportación; en un 93% el valor de las importaciones; en un 82% el valor de las exportaciones; en un 69% la variable de empleados; en un 60% la recaudación; en un 56% los módulos y sucursales bancarias para el pago de las contribuciones; y en un 58% la variable de la conectividad.

Cuadro 25. KMO y Prueba de Bartlett Año 2017**KMO y prueba de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,731
Chi-cuadrado aproximado		425,821
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	28
	Sig.	,000

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

El valor KMO obtenido de 0,7 indica que el muestreo es adecuado y mediano. El valor del estadístico de la prueba de Bartlett es de 425,821 con un p-valor p igual a 0, próximo a la significatividad, por lo que se acepta la hipótesis nula de esfericidad.

Cuadro 26. Comunalidades Año 2017**Comunalidades**

	Inicial	Extracción
Número de Pedimentos de Importación	1,000	,931
Número de Pedimentos en Exportación	1,000	,905
Valor de las Importaciones	1,000	,935
Valor de las Exportaciones	1,000	,818
Empleados	1,000	,701
Recaudación	1,000	,596
Número de Sucursales y Módulos Bancarios	1,000	,502
Autorizados para el Pago de las Contribuciones		
Conectividad	1,000	,649

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

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

Para el caso del año 2016, si se adopta una solución de dos factores, se observa que se explica en un 93% la variable del número de pedimentos de importación; en un 90% la variable del número de pedimentos de exportación; en un 93% el valor de las importaciones; en un 81% el valor de las exportaciones; en un 70% la variable de empleados; en un 59% la recaudación; en un 50% los módulos y sucursales bancarias para el pago de las contribuciones; y en un 64% la variable de la conectividad.

5.2 Resultados Análisis Estático

A continuación se presentan los resultados obtenidos del procesamiento de los datos con la aplicación de la metodología DEA. Se realizó un análisis estático para el año 2011 y otro para el año 2017, a partir de este análisis estático se dio pie a un análisis dinámico para el cual se calculó el índice de productividad Malmquist y su descomposición en tres conjuntos de eficiencia tecnológica: un conjunto de eficiencia técnica de referencia contemporánea, un conjunto de eficiencia técnica de referencia intertemporal y un conjunto de eficiencia técnica de referencia global.

El análisis de los resultados se presenta en el siguiente orden: primero, los resultados para el análisis estático de ambos años y después para el análisis dinámico, se realizó un análisis de manera general, utilizando los promedios como el total de los resultados de los conjuntos de eficiencia tecnológica. Además, en el dinámico un análisis por grupo de los tipos de aduana. Finalmente se analizaron los coeficientes que destacan en los resultados de ciertas aduanas.

El cuadro 13 tiene los resultados para el año 2011 y 2017 del análisis estático. En el año 2011 las aduanas fronterizas que presentaron valores de 1.0000 de eficiencia fueron: la aduana de Ciudad Juárez, la aduana de Naco, la aduana de Nuevo Laredo, la aduana de

Ciudad Acuña, la aduana de Sonoyta y la aduana de Colombia, siendo éstas las que construyen la frontera de referencia como eficiencia para las demás aduanas fronterizas. Sin embargo, en la metafrontera las únicas aduanas que mostraron resultados de 1.0000 fueron las aduanas de Ciudad Juárez y Nuevo Laredo, mientras que las aduanas más alejadas de la metafrontera son la aduana de Ojinaga, la aduana de Puerto Palomas y la aduana de Ciudad Camargo.

Casi todas las aduanas interiores, a excepción de la aduana de Querétaro y Guanajuato, presentaron valores de 1.0000 para el año 2011, lo que significa que de los tres grupos, las aduanas interiores, son las que mejor aprovechan sus *inputs* y por ende la que mayor número de *outputs* tiene. Se observa que de este grupo, las aduanas que se encuentran en la metafrontera son la aduana de la ciudad de México y la aduana de Puebla, con valores de 1.0000 por otro lado, la aduana de Querétaro es la aduana que se encuentra más alejada de la metafrontera.

Las aduanas de Ciudad del Carmen, Coatzacoalcos, Manzanillo, Salina Cruz, Tuxpan, Veracruz, Lázaro Cárdenas, Altamira y Dos Bocas del grupo de las marítimas fueron quienes presentaron valores de 1.0000 en la frontera grupal y en la metafrontera, es decir que estas aduanas se encuentran en el mismo lugar en ambas fronteras en el año 2011, siendo que este grupo lidera la metafrontera. No obstante las aduanas de Guaymas y La Paz fueron las menos eficientes y las que se encontraron más alejadas de la metafrontera.

Ahora bien, en el año 2017, las aduanas fronterizas que presentaron valores de eficiencia de 1.0000 fueron las aduanas de Agua Prieta, Sub Teniente López, Ciudad Juárez, Naco, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Ciudad Acuña, Sonoyta y Colombia, en tanto que de ellas en la metafrontera se encuentran la aduana de Ciudad Juárez, Nuevo Laredo y Colombia y las que más alejadas se encontraron fueron la aduana de Ojinaga, Puerto Palomas, Tecate y Ciudad Camargo. El cambio que hubo del año 2011 al 2017 fue notorio ya que terminaron siendo eficientes más aduanas.

De igual manera que en el 2011, para el 2017 la mayoría de las aduanas interiores presentaron valores de 1.0000 a excepción de las aduanas de Querétaro y Guanajuato. La aduana de México se sigue manteniendo en la metafrontera y asimismo la aduana de Querétaro es la que está más alejada de ella y los resultados reflejan que fue menos eficiente en comparación con el año 2011. En resumen para el periodo que se analizo, 2011 – 2017, las adunas interiores presentaron valores de eficiencia invariables, por lo que el cambio no fue notorio y se mantuvieron constantes, aunque fueron el grupo más eficiente.

Del grupo de las aduanas marítimas, las aduanas de Ciudad del Carmen, Coatzacoalcos, Manzanillo, Salina Cruz, Tuxpan, Veracruz, Lázaro Cárdenas y Altamira fueron las más eficientes y las mismas que lideraron la metafrontera para el año 2017, igual que en el 2011, a excepción de la aduana de Manzanillo que se alejó de la metafrontera y las menos eficientes y más alejadas de la metafrontera fueron la aduana de Guaymas y La Paz.

Cuadro 27. Resultados del Análisis Estático 2011 – 2017

DMU_list	2011		2017	
	Frontera grupos	Metafrontera	Frontera grupos	Metafrontera
	Eff	Eff	Eff	Eff
AGUAPRIETA	0.9487	0.2805	1.0000	0.3203
SUBTE. LÓPEZ	0.7859	0.0820	1.0000	0.1208
CD. JUÁREZ	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MATAMOROS	0.8721	0.4994	0.9745	0.5604
MEXICALI	0.5733	0.3879	0.4977	0.3629

NACO	1.0000	0.2527	1.0000	0.6073
NOGALES	0.5640	0.4371	0.8608	0.5319
NUEVO LAREDO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
OJINAGA	0.2197	0.0511	0.3042	0.0770
PUERTO PALOMAS	0.2524	0.0338	0.2324	0.0297
PIEDRAS NEGRAS	1.0000	0.9036	1.0000	0.9619
CD. REYNOSA	0.8566	0.7951	0.9188	0.8085
SAN LUIS RÍO COLORADO	0.2202	0.1244	0.4422	0.1497
CD. MIGUEL ALEMÁN	0.8599	0.1102	0.8654	0.1767
CD. HIDALGO	0.9794	0.1611	0.8130	0.1846
TECATE	0.1654	0.0579	0.3159	0.0924
TIJUANA	0.8680	0.7541	0.8560	0.7443
CD. ACUÑA	1.0000	0.3516	1.0000	0.3728
SONOYTA	1.0000	0.2397	1.0000	0.1985
COLOMBIA	1.0000	0.8192	1.0000	1.0000
CD. CAMARGO	0.1939	0.0516	0.1677	0.0608
MÉXICO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
TORREÓN	1.0000	0.1344	1.0000	0.1502
AEROPUERTO CD. DE MÉXICO	1.0000	0.9145	1.0000	0.9566
GUADALAJARA	1.0000	0.5200	1.0000	0.5107

MONTERREY	1.0000	0.3257	1.0000	0.3140
QUERÉTARO	0.3330	0.0937	0.2572	0.0766
TOLUCA	1.0000	0.4872	1.0000	0.5033
CHIHUAHUA	1.0000	0.1578	1.0000	0.1429
AGUASCALIENTES	1.0000	0.6866	1.0000	0.7310
PUEBLA	1.0000	1.0000	1.0000	0.5751
GUANAJUATO	0.4517	0.1737	0.4564	0.1754
CD. CARMEN	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
COATZACOALCOS	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
ENSENADA	0.2931	0.2926	0.2999	0.2999
GUAYMAS	0.0783	0.0783	0.0545	0.0545
LAPAZ	0.0682	0.0638	0.0861	0.0839
MANZANILLO	1.0000	1.0000	1.0000	0.9816
MAZATLÁN	0.3040	0.3031	0.3376	0.3354
PROGRESO	0.1461	0.1408	0.1545	0.1520
SALINA CRUZ	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
TAMPICO	0.7604	0.7604	0.7783	0.7528
TUXPAN	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
VERACRUZ	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
LÁZARO CÁRDENAS	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
CANCÚN	0.1261	0.1019	0.1362	0.1358
ALTAMIRA	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

DOSBOCAS	1.0000	1.0000	0.8935	0.8935
----------	--------	--------	--------	--------

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

5.3 Resultados Análisis Dinámico

Los valores obtenidos para el cambio de la productividad y el de los conjuntos de eficiencia tecnológica se enumeran en el cuadro 14.

Se observa que la productividad (PC) decreció durante el periodo 2011 – 2017 para el total de las 48 aduanas de México, el cambio promedio en el índice de productividad de Malmquist para la metafrontera fue de 1.59 por ciento por año.

El cambio promedio de la eficiencia (EC) fue de 3.82 por ciento anual, lo que significa que las aduanas mexicanas incrementaron su eficiencia a lo largo del periodo analizado.

Por su lado, la medida del cambio de las mejores prácticas (BPC) se ha deteriorado y su valor obtenido es 0.9792, que es inferior al 1.0000, esto quiere decir que el progreso técnico de las aduanas mexicanas fue negativo, además de que las aduanas están rezagadas más allá de las fronteras.

La medida de cuánto se aleja o se acerca una aduana de la frontera técnica global (TGC) se encuentra por debajo del valor 1.0000, con un 0.9680, esto significa que las aduanas se encontraron por debajo de la metafrontera y que existe una brecha significativa entre las aduanas y la metafrontera.

Cuadro 28. Resultados Eficiencia, Cambio de las Mejores Prácticas, Liderazgo Tecnológico y Productividad

DMU_list	Efficiency Change	Best Practice Gap Change	Technical Gap Ratio Change	Productivity Change
	EC	BPC	TGC	PC
AGUAPRIETA	1.0541	1.0787	0.9227	1.0492
SUBTE. LÓPEZ	1.2724	1.2628	1.0712	1.7212
CD. JUÁREZ	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
MATAMOROS	1.1174	0.9018	1.0000	1.0076
MEXICALI	0.8682	0.8925	1.1373	0.8812
NACO	1.0000	1.2295	1.2873	1.5828
NOGALES	1.5261	0.9454	0.8436	1.2171
NUEVO LAREDO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
OJINAGA	1.3844	1.0281	0.9120	1.2980
PUERTO PALOMAS	0.9207	1.1469	0.9944	1.0501
PIEDRAS NEGRAS	1.0000	1.0000	0.9661	0.9661
CD. REYNOSA	1.0726	0.9497	0.9954	1.0139
SAN LUIS RÍO COLORADO	2.0082	0.8216	0.6983	1.1522
CD. MIGUEL ALEMÁN	1.0064	0.9340	1.1111	1.0443
CD. HIDALGO	0.8301	1.1328	1.0273	0.9659
TECATE	1.9096	0.8220	0.8077	1.2678

TIJUANA	0.9862	0.9935	0.9971	0.9769
CD. ACUÑA	1.0000	1.0000	0.9192	0.9192
SONOYTA	1.0000	1.0000	1.0254	1.0254
COLOMBIA	1.0000	1.0317	1.1738	1.2110
CD. CAMARGO	0.8648	0.9590	1.0326	0.8563
MÉXICO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
TORREÓN	1.0000	0.9981	0.9465	0.9447
AEROPUERTO CD. DE MÉXICO	1.0000	1.0000	0.9467	0.9467
GUADALAJARA	1.0000	1.0000	0.9698	0.9698
MONTERREY	1.0000	1.0000	0.9594	0.9594
QUERÉTARO	0.7722	0.9958	0.9569	0.7358
TOLUCA	1.0000	0.9794	0.9361	0.9169
CHIHUAHUA	1.0000	0.9859	0.8516	0.8396
AGUASCALIENTES	1.0000	1.0000	0.7940	0.7940
PUEBLA	1.0000	1.0000	0.5324	0.5324
GUANAJUATO	1.0104	0.9032	0.9741	0.8889
CD. CARMEN	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
COATZACOALCOS	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
ENSENADA	1.0231	0.9770	0.9920	0.9916
GUAYMAS	0.6964	1.1040	0.9930	0.7634
LAPAZ	1.2622	0.7682	1.1201	1.0861

MANZANILLO	1.0000	0.9429	0.9393	0.8856
MAZATLÁN	1.1106	0.7438	1.0031	0.8286
PROGRESO	1.0577	0.9484	0.9977	1.0009
SALINACRUZ	1.0000	1.2210	1.0000	1.2210
TAMPICO	1.0236	0.9176	0.9716	0.9126
TUXPAN	1.0000	1.0000	0.9976	0.9976
VERACRUZ	1.0000	1.0000	0.9433	0.9433
LÁZARO CÁRDENAS	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
CANCÚN	1.0797	0.8085	1.1215	0.9791
ALTAMIRA	1.0000	0.8592	0.9661	0.8301
DOS BOCAS	0.8935	0.9790	1.0000	0.8748
TOTALES	1.0382	0.9792	0.9680	0.9841

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

Como se mencionó, la tecnología de producción propia con la que laboran las aduanas, difiere entre el tipo de aduana. Esta diferencia en el proceso de producción con el que las aduanas llevan a cabo sus actividades afecta los resultados de la descomposición del índice de productividad Malmquist y los tres conjuntos de eficiencia técnica. Para examinar estas diferencias cada resultado se promedia con respecto a cada grupo de los tipos de aduana. El cuadro 15 contiene los resultados para este análisis.

Cuadro 29. Resultados de la Descomposición por Grupo: Resumen

Grupos	EC	BPC	TGC	PC
Aduanas Fronterizas	1.1001	1.0001	0.9883	1.0873
Aduanas Interiores	0.9777	0.9871	0.8853	0.8544
Aduanas Marítimas	1.0026	0.9472	1.0017	0.9513

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

Como se observó en el análisis anterior, la productividad (PC) de todos los grupos de aduanas decreció en un promedio de 1.59 por ciento anual, mientras que vista por cada grupo la productividad toma aspectos diferentes de un grupo a otro. Los resultados reflejan que el grupo de las aduanas fronterizas es el más productivo con un valor aproximado del 8.73 por ciento por año, mientras que el grupo menos productivo fue el de las aduanas interiores con un valor decreciente del 14.56 por ciento anual, finalmente el grupo de las aduanas marítimas se encuentra en medio de los tres grupos con un valor decreciente del 4.87 por ciento anual.

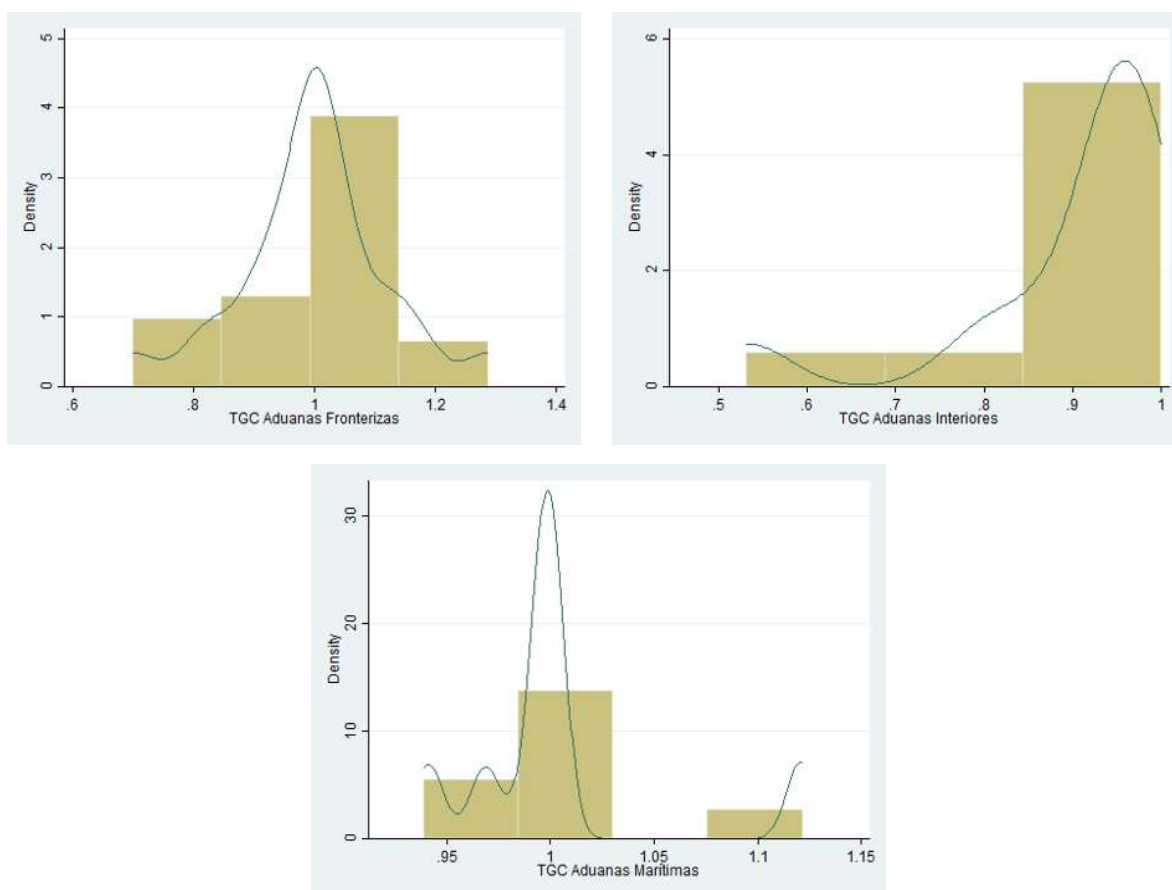
De igual manera, el grupo de las aduanas fronterizas presentaron el valor más alto en la tasa de cambio en la eficiencia (EC) con un valor de 10.01 por ciento por año, esto quiere decir que las aduanas fronterizas aprovechan sus *inputs* con los que cuentan de la manera más eficiente posible y que son buenas con el efecto de recuperación conocido como *catching up effect* en inglés, así el grupo de las aduanas fronterizas cumplen con sus tareas de cierta manera en tiempo y forma. Por el lado contrario, el grupo de las aduanas interiores obtuvo un valor decreciente de 2.23 por ciento por año, siendo este el más bajo de los tres grupos. En cambio, el grupo de las aduanas marítimas no presentó deficiencia, obteniendo un valor de 0.26 por ciento anual.

El grupo de las aduanas fronterizas también lidera el cambio de las mejores prácticas (BPC), obteniendo un valor de 0.01 por ciento anual, esto quiere decir que las aduanas

fronterizas parecen inventar nuevas tecnologías o innovar. En este caso el grupo de las aduanas marítimas estuvo en último lugar, obtuvo un valor decreciente de 5.28 por ciento anual y las aduanas interiores un valor decreciente de 1.29 por ciento anual, lo que significó que el *innovation effect* no estuvo presente para estas aduanas.

La tasa de cambio del liderazgo tecnológico (TGC) nos muestra que, a diferencia del patrón de comportamiento que estaba tomando el grupo de las aduanas fronterizas, el grupo de las aduanas marítimas se encuentra situado en la frontera global de la eficiencia técnica con un valor alcanzado del 1.0017, lo que indica que las aduanas marítimas son líderes globales en tecnología. Por su parte el grupo de las aduanas fronterizas y el grupo las aduanas interiores obtuvieron valores menores a 1, siendo una vez más las aduanas interiores las que presentaron el valor más bajo, significando que estas aduanas se encuentran más alejadas de la frontera. Los valores pequeños de la TGC indican que la tecnología de algún grupo en específico está lejos de la frontera de tecnología global, para describir esto, la figura 5 muestra la densidad que tuvieron los valores del TGC de los grupos de aduanas, en ella se observa que los valores del grupo de las aduanas marítimas se concentraron más por lo que el valor del TGC fue de 1.

Figura 5. Histograma de la Densidad Kernel del TGC para Cada Grupo



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

En otras palabras, las aduanas fronterizas 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, sin embargo, no es quien se encuentra el frente de la frontera global de eficiencia técnica, sino lo es el grupo de las aduanas marítimas quien además no innova o inventa nuevas tecnologías pero también utiliza de una manera eficiente sus *inputs*, por el contrario, el grupo de las aduanas interiores es quien se encuentra en último lugar en todos los aspectos evaluados.

En particular, hubo ciertas aduanas que tuvieron resultados que sobresalen entre los demás, tal es el caso de la aduana de Ciudad Juárez y Nuevo Laredo en el grupo de las fronteras;

la aduana de la ciudad de México del grupo de las aduanas interiores; y, del grupo de las aduanas marítimas, la aduana de ciudad del Carmen, Coatzacoalcos y Lázaro Cárdenas quienes presentaron valores de 1.0000 constantemente para todo el periodo evaluado en la descomposición del índice de productividad Malmquist y los tres conjuntos de eficiencia tecnológica calculados, es decir, en todas las categorías evaluadas. Otro caso que resalta es la aduana de San Luis Río Colorado la cual que para el cambio en la eficiencia presentó un valor mayor a 1, siendo la que aprovecha de mejor manera sus *inputs* de todas las aduanas en México.

5.4 Interpretación de Resultados e Hipótesis Planteadas

En este apartado se pretende contrastar los resultados obtenidos del análisis con las hipótesis planteadas y al mismo tiempo ver el cumplimiento del objetivo de la investigación.

La hipótesis general ha sido la siguiente: las aduanas de México dados los outputs (monto total de la recaudación fiscal y el valor total de las mercancías liberadas) fueron eficientes respecto de los inputs utilizados (número de empleados, conectividad de las aduanas, sucursales y módulos bancarios, pedimentos de importación y pedimentos de exportación) en el periodo 2011-2017. Los resultados del análisis estático muestran que la hipótesis se rechaza, ya que no todas las aduanas de México fueron eficientes durante el periodo seleccionado. Sin embargo fue la mitad del total la muestra de aduanas mexicanas que se consideraron eficientes debido a los *outputs* que generaron en el 2011, en contraste, para el año 2017 el número de aduanas consideradas eficientes aumentó.

Una de las hipótesis específicas fue: el cambio de la eficiencia en las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017. Los resultados del análisis dinámico contrastan que esta hipótesis fue acertada, con un cambio del 3.82 por ciento anual que significa que las aduanas mexicanas incrementaron su eficiencia a lo largo del periodo analizado.

Otra de las hipótesis específicas fue: el cambio de las mejores prácticas de las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017. Los resultados contrastan que esta hipótesis se rechaza ya que no hubo un cambio tecnológico positivo por parte de las aduanas mexicanas, esto se puede explicar con la falta de compromiso hacia el cumplimiento de los planes y proyectos que se elaboran y se destinan para mejorar las prácticas de las aduanas. Para evidenciar este argumento se puede hacer mención del Plan de Modernización de Aduanas implementado en el 2007 el cual no tuvo un seguimiento, una evaluación para que los objetivos definidos sean alcanzados, ni una conclusión del mismo.

Los resultados muestran que la hipótesis: el cambio del liderazgo tecnológico de las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017 es rechazada, con un valor menor al 1.0000, ya que no hubo un cambio positivo, esto se explica ya que es una medida proporcionada por los movimientos de la metafrontera en el periodo analizado y recordando que la metafrontera es la envoltura que cubre las otras fronteras (cambio en la eficiencia, cambio en las mejores prácticas y cambio en la productividad) esta medida difícilmente obtendrá un cambio positivo hasta que todas las aduanas alcancen y se encuentren en la metafrontera y por lo tanto los cambios en las otras fronteras sean positivos.

Finalmente la hipótesis: el cambio de la productividad de las aduanas de México fue positivo durante el periodo 2011 – 2017 es igualmente rechazada al obtener resultados no favorables, por el contrario esta ha decrecido, la productividad tiene que ver con el uso eficaz de los recursos y esto se puede mejorar a través de los cambios positivos en el entorno productivo o mejoras en los cambios tecnológicos los cuales no hubo en el periodo analizado.

Si bien las hipótesis fueron planteadas con la expectativa de ser positivos los resultados y con la finalidad de contrastarse, se encontró, en su mayoría, lo contrario.

Por último, el objetivo principal de la investigación fue “determinar cuál fue la eficiencia obtenida por las aduanas de México debido a los Outputs que generó en el periodo 2011 – 2017” se ha cumplido al realizar el análisis estático que muestra la eficiencia de las aduanas mexicanas, de igual manera, los objetivos específicos se cumplieron al haber realizado el análisis dinámico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Queda claro que la eficiencia y la facilitación del comercio es una preocupación común que le concierne a todos los países que participan en ello, siendo que los beneficios son para todos, y los esfuerzos que hacen las organizaciones de carácter internacional para que se cumplan dichos objetivos están cada vez más presentes. Las aduanas mexicanas tienen un papel de suma importancia en el país, ya que toda la actividad comercial que tiene México con otros países pasa por ellas y, en conjunto con organizaciones y gobierno, siempre se busca la mejora de los servicios que se ofrecen. Tanto así que se destacan el Plan de Modernización de Aduanas, la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano y el Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera, estas tres con la finalidad de facilitar y mejorar la eficiencia de las aduanas mexicanas, sin embargo, de ello cabe cuestionarse si las aduanas mexicanas fueron eficientes, específicamente del 2011 al 2017 para la presente.

Además del imperativo de hacer más eficientes a las aduanas, se debe recordar que existen argumentos teóricos que explican el comercio internacional, no obstante, estos han cambiado a lo largo del tiempo por distintas circunstancias por lo que se recomienda estar abiertos al cambio. Se destacan las economías a escala por ser una referencia de eficiencia, básicamente es una mayor producción con una reducción en los costos, es decir, hacer más con menos. Gracias a las economías a escala es que hoy en día gran número de países participan en el comercio internacional, lo que antes no era posible, dicha teoría se basa en los rendimientos crecientes lo que significa que propicia una tendencia de reducir los costes con una mayor producción.

Por otro lado, el panorama de las aduanas mexicanas resulta ser un trabajo para todos, para las autoridades competentes, para los administrativos a cargo de las aduanas, para todos los que laboran dentro de ellas e incluso para los usuarios de las mismas. Al final se debe tener presente que la mejora de la eficiencia en la aduanas no solo traerá beneficios para todos los

anteriores, viendo más allá, tiene un impacto en el bien común para el país, al cumplir con su razón social se mejora la economía, esto se ve reflejado en la protección del interés financiero de la sociedad y es gracias a la recaudación fiscal que de ellas se genera.

Para el análisis estático, las aduanas fronterizas tuvieron más variaciones con sus resultados respectivamente dentro de su grupo, las aduanas interiores fue el grupo que obtuvo valores constantes y en su mayoría fueron eficientes, pero el grupo de las aduanas marítimas fue el que se encontró en la metafrontera durante todo el periodo analizado. Es de entenderse que el grupo de las aduanas fronterizas haya presentado más variaciones en sus resultados, pues las aduanas de este grupo, en su mayoría, son fronteras norte y geográficamente nos conecta con los Estados Unidos, destino al cual nuestro comercio se ha concentrado. Aprovechando los resultados de este análisis, se puede sugerir que la diversificación del comercio en México, además de ser necesaria, se está desaprovechando, los resultados muestran que las aduanas marítimas lideran el posicionamiento en la metafrontera, si se diversificará más el comercio y los destinos fueran aquellos por los cuales se necesita hacer uso de los servicios de estas aduanas, se estaría aprovechando la eficiencia de las mismas.

Para el análisis dinámico, las aduanas fronterizas resultaron ser el grupo que aprovecha al máximo los *inputs* con los que cuenta, es el grupo más productivo y es quien parece inventa nuevas tecnologías, no obstante, no es el grupo que se encuentra en la metafrontera, sino lo es el grupo de las aduanas marítimas. En el otro lado se encuentra el grupo de las aduanas interiores, grupo que se encontró en el último lugar en todos los aspectos evaluados para este análisis. Una vez más esto puede tener una explicación si se recuerda la tendencia que ha tenido el comercio mexicano, esto y que dentro de este análisis se mide el cambio que hubo en el periodo 2011 – 2017.

Una de las posibles razones por lo que las hipótesis que se rechazaron, de acuerdo a los resultados que se muestran, quizá sea por el limitado compromiso de la implementación de las medidas, políticas y planes que se tienen para mejorar el trabajo de las aduanas, se

observa que a lo largo del periodo existieron medidas que el gobierno elaboró con la finalidad de mejorar la eficiencia de las aduanas, tales medidas son la VUCEM, el plan de modernización de aduanas y el plan PITA, y aún así los resultados no fueron los esperados que se plantearon en las hipótesis, sin embargo, cabe destacar el plan PITA siendo el más reciente y el más moderno que por su periodo de implementación se espera que con este se tenga los resultados esperados por lo que será de gran interés una evaluación al finalizar su implementación y una retroalimentación del mismo al momento de pensar en una nueva medida a implementar para mejorar la eficiencia de las aduanas.

Aunque el grupo de las aduanas fronterizas fue el grupo que presentó más valores de eficiencia, estas aduanas pueden mejorar su eficiencia al implementar medidas de evaluación continua para que no se incurra en errores que se pueden prevenir. México debe prestar mayor atención a este grupo, no por menospreciar a las demás aduanas, sino por las tendencias comerciales que el país ha tenido a lo largo de su historia comercial, si se observa que son las aduanas con mayor movimiento, estas deben estar preparadas para realizar su trabajo de manera eficiente y las políticas que se realicen tendrán que tomar en cuenta que los grupos de aduanas tienen diferentes necesidades.

Las aduanas interiores implican mayor trabajo al ser el grupo que presentó los valores de eficiencia más bajos, como se observó en los resultados, estas tuvieron valores constantes durante el periodo evaluado, en su mayoría fueron valores de 1, sin embargo lo que se analizó en la investigación fueron los cambios durante el periodo por lo que al final no tuvieron un cambio al siempre mantenerse constantes, al igual que a las aduanas fronterizas, se sugiere someter a una evaluación constante a este grupo, las evaluaciones ayudarán a identificar puntos clave a mejorar que ayuden a mejorar la eficiencia.

El grupo de las aduanas marítimas es la referencia de medida de la metafrontera por lo que su estudio representa una prioridad, conlleva un análisis para utilizar el benchmarking con la finalidad de que los otros grupos de aduanas puedan alcanzar la metafrontera y, al igual

que los otros grupos, las evaluaciones periódicas como recomendación servirán para que la eficiencias de las aduanas se pueda mantener y en su caso mejorar.

Se precisa mencionar el valor del modelo DEA propuesto aplicado al análisis para la medición de la eficiencia de las aduanas mexicanas, este, incluso en distintos niveles, es uno de los pocos presentados en cuanto a investigaciones relacionadas con las aduanas. La búsqueda de la mejora de la eficiencia de las aduanas y el alcanzar mejores prácticas en sus procesos son algunos de los imperativos que se han hecho a lo largo de la implementación de políticas de comercio. Pero también resulta necesario mencionar que el modelo propuesto puede mejorarse desde distintas áreas.

Se puede empezar con la metodología, en este aspecto se puede lograr una medición de la eficiencia más completa en la que la medición no solo sea relativa y tener un análisis con más profundidad de las aduanas de referencia como eficientes que sirvan para mejorar las prácticas de las que presentaron ineficiencias.

Otro aspecto a considerar del modelo propuesto es el agregar otras variables y con ello otros datos a utilizar aunque esto implique una ardua tarea de solicitar a distintas instancias las bases de datos, resultará de gran mejora el incluir más variables del proceso productivo de las aduanas. Por consiguiente una ampliación del periodo ayudará a que los resultados del modelo propuesto sean aún más propositivos.

Finalmente se debe recordar que los servicios ofrecidos por entidades de carácter público dependerán, en gran medida, de distintos aspectos del país que los ofrece, estos aspectos pueden ser el desarrollo, el crecimiento, la política comercial, la inversión que se destine a trabajos para la evaluación y mejora de los actos públicos, incluso la cultura de las personas del país, entre otros aspectos, sin embargo los servicios que un país ofrezca no serán eficientes o no atenderán las necesidades de los habitantes si los aspectos que pueda tener el país no están situados bajo la premisa del bien común.

Las recomendaciones a futuras investigaciones que puedan surgir de la presente constan de lo siguiente: a pesar de los inconvenientes que hubo para la obtención de los datos, se

recomienda que la medición de la eficiencia de las aduanas pueda ser obtenida agregando otras variables y con ello lograr una medición más amplia, esto implica la indagación de las bases de datos que sirvan para lograr dicho análisis. Con ello se podrán realizar planes estratégicos que sirvan para el mejor aprovechamiento de los recursos en las aduanas tanto en cuestión de producción como en costos, además de hacer hincapié en evaluaciones periódicas para tener una mayor control y el mejor funcionamiento posible. También se sugiere hacer un análisis más a detalle del funcionamiento de las aduanas de manera particular, es decir, indagar por aduana las formas en que se opera, con ello se podrá hacer una diferencia de las tecnologías específicas que con las que cuenta cada aduana y aprovechar la herramienta del *Benchmarking*. Será de gran interés seguir con el mismo objetivo de la investigación agregando aduanas con aquellos países con los que México tiene gran afinidad y pueda realizarse un análisis homogéneo.

El funcionamiento de las aduanas implica un trabajo de distintas partes, tanto el sector público como el privado participan en ello. La principal recomendación general para ambas partes es que el trabajo sea en conjunto, no se debe de dejar de lado de una sola parte todo el trabajo.

El SAT Aduanas podría mejorar sus competencias si aplicara un mayor control a los registros de sus movimientos con la finalidad de que sirva para la elaboración de objetivos y al mismo tiempo a trabajos de investigación como la presente que den un análisis más profundo, identifiquen puntos estratégicos y midan su eficiencia. Sin olvidar que esto beneficiará en gran parte al comercio de México. Aunque no se profundizó en ello, se recomienda cuidar las prácticas desleales y siempre mantenerse firmes ante situaciones que infrinjan la ley, es una tarea difícil pues muchos factores externos influyen pero comenzar por las áreas que cada uno tiene a su alcance y en la mayor medida que se puedan eliminar los actos que afecten el funcionamiento de las aduanas, será un gran paso para un cambio positivo. También se recomienda no perder de vista los objetivos que se tienen, como la facilitación del comercio, esto a los usuarios les será de gran incentivo para solicitar cualquier servicio que la aduana le pueda ofrecer.

El sector privado viene con una mayor responsabilidad, este deberá colaborar con el sector público y adaptarse a las disposiciones con las que se deba trabajar, los servicios que pueda brindar deberán ser claros y no se deberá obtener beneficio a espaldas de lo que se le permita. Se recomienda estar a la vanguardia con los servicios que preste, invirtiendo en su infraestructura o nuevas tecnologías, de esta manera la atención que se brinde será mayormente solicitada y habrá más ganancia para ambas partes.

A los usuarios le compete hacer uso adecuado de los servicios que se le prestan, no tratar de pasar por alto las reglas y no caer en la corrupción. Con ello se recuerda que todo esto recae en una red que involucra distintas partes y cualquier descompenso en ella afectará a todos, por eso la insistencia en que no se debe dejar de lado la responsabilidad en una sola parte.

REFERENCIAS

- Abesadze, N. y Daushvili, M. (2016) *Improvement of Customs Statistics in Goergia*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.intele.2016.06.002>
- Administración General de Aduanas (2018a) *Análisis Estratégico. Aduana de Acapulco*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018b) *Análisis Estratégico. Aduana de Agua Prieta*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018c) *Análisis Estratégico. Aduana de Aguascalientes*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018d) *Análisis Estratégico. Aduana del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018e) *Análisis Estratégico. Aduana de Altamira*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018f) *Análisis Estratégico. Aduana de Cancún*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018g) *Análisis Estratégico. Aduana de Chihuahua*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018h) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad Acuña*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018i) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad Camargo*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018j) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad del Carmen*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018k) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad Hidalgo*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018l) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad Juárez*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018m) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad Matamoros*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018n) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad Miguel Alemán*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018ñ) *Análisis Estratégico. Aduana de Ciudad Reynosa*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018o) *Análisis Estratégico. Aduana de Coatzacoalcos*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018p) *Análisis Estratégico. Aduana de Colombia*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018q) *Análisis Estratégico. Aduana de Dos Bocas*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018r) *Análisis Estratégico. Aduana de Ensenada*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018s) *Análisis Estratégico. Aduana de Guadalajara*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018t) *Análisis Estratégico. Aduana de Guanajuato*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018u) *Análisis Estratégico. Aduana de Guaymas*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018v) *Análisis Estratégico. Aduana de La Paz*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018w) *Análisis Estratégico. Aduana de Lázaro Cárdenas*. México: SHCP y SAT Aduanas.

- Administración General de Aduanas (2018x) *Análisis Estratégico. Aduana de Manzanillo*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018y) *Análisis Estratégico. Aduana de Mazatlán*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018z) *Análisis Estratégico. Aduana de Mexicali*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018aa) *Análisis Estratégico. Aduana de Monterrey*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018bb) *Análisis Estratégico. Aduana de Naco*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018cc) *Análisis Estratégico. Aduana de Nogales*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018dd) *Análisis Estratégico. Aduana de Nuevo Laredo*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018ee) *Análisis Estratégico. Aduana de Ojinaga*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018ff) *Análisis Estratégico. Aduana de Pantaco*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018gg) *Análisis Estratégico. Aduana de Piedras Negras*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018hh) *Análisis Estratégico. Aduana de Progreso*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018ii) *Análisis Estratégico. Aduana de Puebla*. México: SHCP y SAT Aduanas.
- Administración General de Aduanas (2018jj) *Análisis Estratégico. Aduana de Puerto Palomas*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018kk) *Análisis Estratégico. Aduana de Querétaro*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018ll) *Análisis Estratégico. Aduana de Salina Cruz*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018mm) *Análisis Estratégico. Aduana de San Luis Río Colorado*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018nn) *Análisis Estratégico. Aduana de Sonoyta*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018ññ) *Análisis Estratégico. Aduana de Subteniente López*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018oo) *Análisis Estratégico. Aduana de Tampico*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018pp) *Análisis Estratégico. Aduana de Tecate*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018qq) *Análisis Estratégico. Aduana de Tijuana*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018rr) *Análisis Estratégico. Aduana de Toluca*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018ss) *Análisis Estratégico. Aduana de Torreón*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018tt) *Análisis Estratégico. Aduana de Tuxpan*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Administración General de Aduanas (2018uu) *Análisis Estratégico. Aduana de Veracruz*. México: SHCP y SAT Aduanas.

Appleyar, D y Field, A. (2003) *Economía Internacional*. Bogotá, Colombia: McGraw Hill.

- Arzubi, A. y Berbel, J. (2002) *Determinación de Índices de Eficicencia Mediante DEA en Explotaciones Lecheras de Buenos Aires*. En: <http://www.inia.es/iaspa/2002/vol17/arzubi.PDF>
- Bemowski, K. (1991) *The Benchmarking Bandwagon*. Quality Progress. Nº 1, Vol. 30, U.S.A.
- Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT) (2016) *Transporte y Logística. Reporte Sectorial de la Dirección de Estudios Económicos*. Recuperado el día jueves 22 de noviembre de 2018, de dirección electrónica: <https://www.bancomext.com/wp-content/uploads/2016/04/EES-Logistica-2016-1.pdf>
- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W. (1984) *Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in DEA*. *Management Science*. Vol 30. No.9
- Battese, G.E. y Rao, D.S.P. (2002) *Technology gap, efficiency, and a stochastic metafrontier function*. *Int J Bus Econ* 1:87–93
- Battese, G.E., Rao, D.S.P. y O'Donnell CJ (2004) *A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies*. *J Prod Anal* 21:91–103
- Benazić, A. (2012) *Measuring Efficiency in the Coratian Customs Service: A Data Envelopment Analysis Approach*. Institute of Public Finance. Doi: <http://fintp.ijf.hr/upload/files/ftp/2012/2/benazic.pdf>
- Bezerra, G. C. L. y Gomes, C. F. (2017) *Performance Measurement Practices in Airports: Multidimensionality and Utilization Patterns*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.05.006>
- Bichou, K. (2011) *A Two-Stage Supply Chain DEA Model for Measuring Container-Terminal Efficiency*. InderScience. Doi: <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2011.037817>
- Cabello González, J.M. y Cabello Pérez, M. (2012) *Las Aduanas y el Comercio Internacional*. Madrid, España: ESIC.

- Cámara de Diputados (2018) *Ley Aduanera*. Recuperado el día viernes 26 de octubre de 2018, de dirección electrónica: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/12_250618.pdf
- Campoy Aranda, T.J. y Gomes Araújo, E. (2009) *Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos*. Madrid, España: EOS.
- 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.
- Central Intelligence Agency (CIA) (2018) *The World Fact*. Recuperado el día viernes 23 de noviembre de 2018, de dirección electrónica: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/mx.html>
- 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 (CEPAL) (2008) *Indicadores de Comercio Exterior y Política Comercial: Mediciones de Posición y Dinamismo Comercial*. Naciones Unidad: Chile.
- 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
- Cooper, W. W., Seiford, M. L. y Tone, K. (2006) *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*. Nueva York: Springer.
- Cooper, W. W., Seiford, M. L. y Zhu, J. (2004) *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Cook, W. D., Tone, K. y Zhu, J. (2013) *Prior to Choosing a Model*. Elsevier, Omega. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2013.09.004>

- Cullinane, K. (2006) *The Technical Efficiency of Container Ports: Comparing Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2005.07.003>
- Data Science Central (2016) *Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Para la Adecuación del Muestreo*. Recuperado el día 28 de mayo de 2019, de dirección electrónica: <https://www.statisticshowto.datasciencecentral.com/kaiser-meyer-olkin/>
- Delgado Orozco, 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.
- Elliott, D. y Bonsignori, C. (2018) *The Influence of Customs Capabilities and Express Delivery on Trade Flows*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.09.007>
- 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.
- Fernández, X. L., Coto-Millán, P. y Díaz, B. (2018) *The Impact of Tourism on Airport Efficiency: the Spanish Case*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2018.09.002>
- 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 Castro, 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 Prieto, C. (2002). *Análisis de la Eficiencia Técnica y Asignativa a Través de las Fronteras Estocásticas de Costes: Una Aplicación a los Hospitales de INSALUD*. Espana en: <http://cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=9941>
- Giménez, V., Ayvar Campos, F. J. y Navarro Chávez, J. C. L. (2015) *Efficiency in the Generation of Social Welfare in Mexico: A Proposal in the Presence of Bad Outputs*. Elsevier, Omega. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2016.08.001>
- González-Páramo, 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 Laos, E. (1985) *La Productividad y el Desarrollo Industrial en México*. México: Fondo de Cultura Económico.

- Ibáñez Martín, M. M., Morresi, S. 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>
- Index Mundi (2017) *Índice de Desempeño Logístico: Eficiencia del Despacho Aduanero*. Recuperado el día lunes 29 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://www.indexmundi.com/es/datos/indicadores/LP.LPI.CUST.XQ>
- Jiménez, F. (2011) *Crecimiento Económico. Enfoques y Modelos*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Jiménez, F. y Lahura, E. (1999) *La Nueva Teoría del Comercio Internacional*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Krugman, P. R. (1986) *La Nueva Teoría del Comercio Internacional y los Países Menos Desarrollados*. El Trimestre Económico. 1 (217).
- Krugman, P. R. (1987) *Is Free Trade Passé*. Economics Perspectives. 1 (2).
- Krugman, P.R. y Obstfeld, M. (1999) *Economía Internacional. Teoría y Política*. Madrid, España: McGraw Hill
- Kottas, A. T. y Madas, M. A. (2017) *Comparative Efficiency Analysis of Major International Airlines Using Data Envelopment Analysis: Exploring Effects of Alliance Membership and Other Operational Efficiency Determinants*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.04.014>
- 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.
- Lotti, R. y Caetano, M. (2017) *The Airport Choice of Exporters from Fruit from Brazil*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.05.003>
- Lovell, C. (1993) *Production Frontiers and Productive Efficiency*. The Measurement of Productive Efficiency. Oxford University Press. Press. New York, USA.

- Lovell, C. y Pastor, J.T. (1997) *Target setting: an application to a bank branch network*. Eur J Oper Res 98:290–299
- McMillan, M.L. y Chan, W.H. (2004) *University Efficiency: a Comparison and Consolidation of Results from Stochastic and Non-Stochastic Methods*. Univeristy of Alberta Economics Working Paper Series, N°. 2005-04
- Majumdar, M. y Tapan, M. (1995) *Patterns of Trade and Growth under Increasing Returns: Escape from the Poverty Trap*. Japanese-Economic-Review; 46 (3)
- Malmquist, S. (1953) *Index Numbers and Indifference Surfaces*. Trabajos de Estadística 4, pp. 209-242.
- Martín, J. C. Y Román, C. (2001) *An Application of DEA to Measure the Efficiency of Spanish Airports Prior to Privatization*. Elsevier, Science Direct. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(00\)00044-2](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(00)00044-2)
- Matusz, S. J. (1996) *International Trade, the División of Labor, and Unemployment*. International – Economic – Review 37 (1)
- Mercado Ramírez, E., Díaz, E.A. y Flores, M.D. (1997) *Productividad Base de la Competitividad*. México: Editorial Limusa.
- Mohammady, R. (2006) *A Data Envelopment Analysis Approach Based in Total Cost of Ownership for Supplier Selection*. Journal of Enterprise Information Management. 19(6): 662-678.
- Moisé, 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 nº 118.
- Muñuzuri, J. *Estudio de Eficiencia de los Centros de Intercambio Modal*. Dialnet. Recuperado el día miércoles 7 de noviembre de 2018, de dirección electrónica: <http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2009/1377-1385.pdf>

- Naciones Unidas. (2012) *Guía de Implementación de la Facilitación del Comercio*. Recuperado el día lunes 29 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <http://tfig.unece.org/SP/contents/org-world-bank.htm>
- Navarro Chávez, J. C. L. (2005) *La Eficiencia del Sector Eléctrico en México*. Morelia, Mich., México: Morevallado.
- Navarro Chávez, J. C. L. y Torres Hernández, Z. (2003) *La evaluación de la Frontera de Eficiencia en el Sector Eléctrico: Un análisis de la Frontera de Satos (DEA)*. Morelia, México: Ciencia Nicolaita, N° 35.
- Navarro Chávez, J. C. L. y Torres Hernández, Z. (2007) *Conceptos y Principios Fundamentales de Epistemología y de Metodología*. Morelia, Mich., México: Fondo Editorial Morevallado.
- Nijkamp, P., Pels, E. y Rietveld, P. (2003) *Inefficiencies and Scale Economies of European Airport Operations*. Elsevier, Science Direct. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1366-5545\(03\)00016-4](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(03)00016-4)
- Nijkamp, P., Pels, E. y Rietveld, P. (2001) *Relative Efficiency of European Airports*. Elsevier, Science Direct. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0967-070X\(01\)00012-9](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(01)00012-9)
- 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>
- Oh, D. y Lee, J. (2007) *A metafrontier approach for measuring Malmquist productivity index*. Empirical Economics. Springer-Verlag. Doi: 10.1007/s00181-009-0255-0
- 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

- Organización Mundial de Aduanas. (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
- Ortún Rubio, V. Et al. (1999) *Medidas de Producto y Producción en Atención Primaria*. España en: www.econ.upf.es/~ortun/publicacions/paper31.pdf.
- Panagariya, A. (1992) *Factor Mobility, Trade and Welfare: A North-South Analysis with Economies of Scale*. Journal of Development Economics; 39 (2)
- Pastor, J. M. (1994) *Eficiencia, Cambio Productivo y Cambio Técnico en los Bancos y Cajas de Ahorro Españolas: un Análisis Frontera No Paramétrico*. Anales VII ASEPELT-España y Simposio de Análisis Económico (Barcelona).
- Pastor, J.T. y Lovell, C. (2005) *A global Malmquist productivity index*. Econ Lett 88:266–271
- Pedraza Rendón, O.H. (2001) *La Matriz de Congruencia: Una Herramienta para Realizar Investigaciones Sociales*. México: Economía y Sociedad.
- 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 Martínez, 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

- Pourakbar, M. y Zuidwijk, R. (2016) *The Role of Customs in Securing Containerized Global Supply Chains*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.05.012>
- Rashid Khan, H. U. Et al. (2017) *The Impact of Air Transportation, Railways Transportation, and Port Container Traffic on Energy Demand, Customs Duty, and Economic Growth: Evidence from a Panel of Low-, Middle-, and High –Income Countries*. Elsevier, Science Direct. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.04.013>
- Ruiz-Mercado, 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 Bermejo, J. M. (2013) *Modelos DEA de Metafrontera: un Análisis Temporal Usando el Índice de Malmquist*. (Tesis de pregrado) Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
- Santander Trade Portal (2018) *Cifras del Comercio Exterior en México*. Recuperado el día jueves 22 de noviembre de 2018, de dirección electrónica: <https://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/mexico/cifras-comercio-exterior>
- Secretaría de Economía (2018) *Comercio Exterior: Países con Tratados y Acuerdos Firmados con México*. Recuperado el día jueves 22 de noviembre de 2018, de dirección electrónica: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-tratados-y-acuerdos-firmados-con-mexico>
- Secretaría de Economía (2019) Sistema Nacional de Información de Comercio Exterior. *¿Qué es la facilitación comercial?* Recuperado el día domingo 22 de septiembre de 2019, de dirección electrónica: <http://www.siicex.gob.mx/portalSiicex/consultapublica/quees.htm>

- Segtransa (2018) *Glosario de Términos Aduaneros, Comercio Exterior y Términos Marítimo-Portuarios*. Recuperado el día 19 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <http://segtransa.com/Glosario.pdf>
- Servicio de Administración Tributaria (SAT) (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) (2018) *Qué es el SAT*. Recuperado el día jueves 22 de noviembre de 2018, de dirección electrónica: http://omawww.sat.gob.mx/que_sat/Paginas/default.aspx
- Servicio de Administración Tributaria (SAT) (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) (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>
- Serra, D. (2004) *Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones*. España: Ediciones Gestión 2000.
- Simar, L. y Wilson, P. W. (1998) *Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models*. Management Science, 44(1), 49-61. Doi: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.44.1.49>
- Smith, P. (1996) *Measuring Outcome in the Public Sector*. London: Taylor & Francis.
- 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>
- Steinberg, F. (2004) *La Nueva Teoría del Comercio Internacional y la Política Comercial Estratégica*. Madrid: UAM.

- Sumanth, D. (1990) *Ingeniería y Administración de la Productividad*. México: McGraw Hill.
- Thirlwall, A. P. (2000) *Trade, Trade Liberalization and Economic Growth: Theory and Evidence*. Documento de investigación económica. African Development Bank.
- 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 <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0044506.pdf> dirección electrónica:
- Tziogkidis, P. (2012) *Bootstrap DEA and Hypothesis Testing*. Cardiff Economics Working Papers, No. E2012/18, Cardiff University, Cardiff Business School, Cardiff.
- 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 <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/20factor.pdf> dirección electrónica:
- 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>
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (S.F.) Método científico. *Profesores fi-b UNAM*. 1-2
- Valderrama Santibañez, A. L., Neme Castillo, O. y Ríos Bolívar, H. (2015) *Eficiencia Técnica en la Industria Manufacturera en México*. Investigación Económica, Revista de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Doi: <http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2015.294.53020>

- 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>
- World Bank (2007) *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy*. Recuperado el día martes 30 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/24600/430050WP0Conne1e0Box32734401PUBLIC1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Bank (2010) *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy*. Recuperado el día martes 30 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/24599/558520WP0P10181LIC10LPI20101for1web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Bank (2012) *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy*. Recuperado el día martes 30 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12689/704170ESW00P120BLIC00LPI020120final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Bank (2014) *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy*. Recuperado el día martes 30 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/20399/904190WP0LPI0R00Box385316B00PUBLIC0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Bank (2016) *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy*. Recuperado el día martes 30 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/24598/Connecting0to00n0the0global0economy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Bank (2017) *Data Bank Country Profile. Mexico*. Recuperado el día jueves 22 de noviembre de 2018, de dirección electrónica: http://databank.worldbank.org/data/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=MEX

- World Bank (2018) *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy*. Recuperado el día martes 30 de octubre de 2018, de dirección electrónica: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29971/LPI2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Custom Organization (WCO) (2018) *Glossary of International Customs Terms*. Brussels, Belgium: World Custom Organization Publisher.
- 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
- Zamora Torres, 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
- Zamora Torres, A. I. y Navarro Chávez, J. C. L. (2013) *Competitividad de la Administración de las Aduanas en el Marco del Comercio Internacional*. Contaduría y Administración, Science Direct. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(15\)72152-2](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(15)72152-2)
- Zamora Torres, A. I. y Navarro Chávez, J. C. L. (2014) *Eficiencia de la Administración Pública Aduanera a Través del Modelo DEA*. Dialnet. Confines de relaciones internacionales y ciencia política. ISSN-e: 1870-3569

ANEXOS

Anexo 1. Revisión de Literatura de Trabajos Empíricos de Eficiencia Revisados

Autor	Año	Titulo	Variables	Metodología
David Ennen y Irem Batool	2017	<i>Airport Efficiency in Pakistan. A Data Envelopment Analysis with Weight Restrictions</i>	Number of passengers, number of aircraft movements, tonnes of cargo, aeronautical revenue and non-aeronautical revenue.	Data Envelopment Analysis
Ana Elisa Périco, Naja Brandão Santana y Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto	2014	<i>Efficiency of Brazilian International Airports: Applying the Bootstrap Data Envelopment Analysis</i>	Number of Runways, Number of Check-in Counters, Number of Aircraft Parking Bays, Passenger Terminal Aera, Passengers Processed	Bootstrap Data Envelopment Analysis
América Ivonne Zamora Torres	2017	<i>La eficiencia de las aduanas de la región APEC: Un Análisis a Través del Modelo DEA Malmquist</i>	Número de empleados, Número de declaraciones de importación y exportación realizadas en papel y electrónicamente, Valor de las importaciones y exportaciones, y Volumen de las importaciones y exportaciones	Data Envelopment Analysis e Índice Malmquist
Alen Benazić	2012	<i>Measuring Efficiency in the Croatian Customs Service: A Data Envelopment Analysis Approach</i>	Number of Employees, Costs, Number of Customs Declarations, Public Revenues, Value of Offences.	Data Envelopment Analysis

Eric Pels, Peter Nijkamp y Piet Rietveld	2003	<i>Inefficiencies and Scale Economies of European Aripport Operations</i>	Air Passenger Movements, Air Transport Movements	Data Envelopment Analysis
Juan Carlos Martín y Concepción Román	2001	<i>An Application of DEA to Measure the Efficiency of Spanish Airports Prior to Privatization</i>	Number of passengers, Tonnes of cargo, Employees, Terminal buildings	Data Envelopment Analysis
Eric Pels, Peter Nijkamp y Piet Rietveld	2001	<i>Relative Efficiency of European Airports</i>	Number of passangers, Air transport Movements, Terminal size, Number of aircraft packing positions at the terminal, Number of remote aircraft packing positions, Number of checkin desks, Number of baggage claims	Data Envelopment Analysis
Xosé Luis Fernández, Pablo Coto-Millán y Benito Díaz Medina	2018	<i>The Impact of Tourism on Airport Efficiency: the Spanish Case</i>	Passengers, Cargo, Airport Revenue, Capital Invested, Labour Cost, Size	Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier
Jesús Muñuzuri, et al.	2009	<i>Estudio de Eficiencia de los Centros de Intercambio Modal</i>	Área de la terminal, Longitud de los muelles, Número de remolcadores, Plantilla de estibadores, Inversión, Gastos de personal, Ingresos, Tráfico total, Buques atracados, Tráfico por carretera, TEUs, Granel líquido y sólido, Tráfico roro, Beneficios por buque atracado	Data Envelopment Analysis

Khalid Bichou	2011	<i>A Two-Stage Supply Chain DEA Model for Measuring Container-Terminal Efficiency</i>	Gate lanes, Cut-off time, Gate outbound TEUs, Yard staking index, Free yard storage, STS crane index, Export TEUs, Yard dwell time, STS crane move/hour	Data Envelopment Analysis
Kevin Cullinane, et al.	2006	<i>The Technical Efficiency of Container Ports: Comparing Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis</i>	Terminal length, Terminal area, Quayside gantry, Yard gantry, Straddle carrier, TEUs	Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier
Theo Notteboom, Chris Coeck y Julien Van Den Broeck	2000	<i>Measuring and Explaining the Relative Efficiency of Container Terminals by Means of Bayesian Stochastic Frontier Models</i>	Terminal quay length, Terminal surface, Terminal gantry cranes, Container traffic	Bayesian Stochastic Frontier Model
Morteza Pourakbar y Rob Zuidwijk	2016	<i>The Role of Customs in Securing Containerized Global Supply Chains</i>	Customs inspection processes, Customs cost of inspecting a container, Customs cost of detaining a container, Risk level of inspection, Arrival rate of containers	Public-Private Partnership Models to Enhance Customs Security Management
Dan Elliott y Carlotta Bonsignori	2018	<i>The Influence of Customs Capabilities and Express Delivery on Trade Flows</i>	Population of each country, GDP per capita, Distance Between each country pair	Customs Capability Index and Gravity Model

Christian Volpe Martincus, Jerónimo Carballo y Alejandro Graziano	2014	<i>Customs</i>	Export value, Number of shipments, Number of exporters, Number of products, Number of destinations, Number of buyers, Number of customs, Transactions through red channel, Media delay in red channel, Export per shipment, Export per products, Export per destinations, Export per buyers, Export per customs, Export per product and destination, Number of buyers per product and destination, Number of customs per product and destination	Econometric Model of Exportation
Nino Abesadze y Meri Daushvili	2016	<i>Improvement of Customs Statistics in Georgia</i>	Customs statistics	Statistical Observation
Angelos T. Kottas y Michael A. Madas	2017	<i>Comparative Efficiency Analysis of Major International Airlines Using Data Envelopment Analysis: Exploring Effects of Alliance Membership and Other Operational Efficiency Determinants</i>	Number of Employees, Total Operating Costs, Number of Operated Aircraft, Total Operating Revenue, Revenue Passenger-Kilometers, Revenue Tonne-Kilometers	Data Envelopment Analysis

Haroon Ur Rashid Khan, et al.	2017	<i>The Impact of Air Transportation, Railways Transportation, and Port Container Traffic on Energy Demand, Customs Duty, and Economic Growth: Evidence from a Panel of Low-, Middle-, and High -Income Countries</i>	Air Transport Freight, Air Transport Passengers Carried, Railways Goods Transported, Railways Passengers Carried, Container Port Traffic, Customs and Other Import Duties, Energy Use, GDP Per Capita	Cross-Sectional Dependence Tests, Panel Unit Root Test, Panel Cointegrations Test, Panel Fully Modified OLS, Dumitrescu and Hurlin Panel Causality Test, Impulse Response Function and Variance Decomposition Analysis
Raoni Lotti y Mauro Caetano	2017	<i>The Airport Choice of Exporters for Fruit from Brazil</i>	Airport Rates, Acces Cost to Airport Terminal, Air Freight Cost, Customs Operation Time, Distance between Airport and Product Origin, Availability of Flights	Analytic Hierachy Process
Goerge C.L. Bezerra y Carlos F. Gomes	2017	<i>Performance Measurement Practices in Airports: Multidimensional ity and Utilization Patterns</i>	Safety, Operational, Economic-Financial, Commercial, Security, Service Quality, Efficiency, Enviroment, Social, Competition	The Ordinary Least Square Method, Multiple Regression Analysis, GAP Analysis

América Ivonne Zamora Torres y José César Lenin Navarro Chávez	2013	<i>Competitividad de la Administración de las Aduanas en el Marco del Comercio Internacional</i>	Aduana y otros impuestos para la importación, Tiempo promedio de despacho, Eficiencia del despacho aduanero, Gastos generales del régimen aduanero, Impuestos a las exportaciones, Personal en aduanas, Derechos aduanales de los ingresos fiscales, Ingresos recabados en aduanas, Promedio de tarifa simple, Arancel ponderado promedio, Inclusión en el sistema armonizado, SAFE, RKC, Volumen de las exportación, Volumen de las importaciones, Valor de las importacione, Valor de las exportaciones	Análisis Factorial de Correspondencias
Víctor Giménez, Francisco Javier Ayvar-Campos y José César Lenin Navarro-Chávez	2015	<i>Efficiency in the Generation of Social Welfare in Mexico: A Proposal in the Presence of Bad Outputs</i>	Public Expenditure, Mean years of schooling, Employed persons, GDP per capita, Capability poverty, Number of physicians, Insured population, Life expectancy at birth, Lack of access to health, Total number of teachers, Available classrooms, Literacy, Education gap	Data Envelopment Analysis Dealing with Bad Outputs
María María Ibáñez Martín, Silvia Susana Morresi y Fernando Delbianco	2016	<i>Una Medición de la Eficiencia Interna en Una Universidad Argentina Usando el</i>	Grado académico, Dedicación docente, Ingreso, Condición especial de cursada, Acreditación, Becas otorgadas	Método de Frontera Estocástica

		<i>Método de Fronteras Estocásticas</i>		
Ana Lilia Valderrama Santibañez, Omar Neme Castillo y Humberto Ríos Bolívar	2015	<i>Eficiencia Técnica en la Industria Manufacturera en México</i>	Valor agregado, Formación bruta de capital, Personal empleado, Índice de Lerner, Exportaciones, Ventas nacionales	Método de Frontera Estocástica

Fuente: Elaboración propia con base en los distintos autores revisados (2019).

Anexo 2. Base de Datos *Inputs* Año 2011

Aduana	Pedimentos M	Pedimentos X	Empleados	Suc. y Módulos Bancarios	Conectividad
AGUA PRIETA	14,850	6,984	46	1	1
SUBTE LOPEZ	797	4,648	68	1	3
CD. CARMEN	382	1,609	28	2	3
CD. JUÁREZ	352,480	115,193	346	6	3
COATZACOALCOS	6,565	2,560	40	1	3
ENSENADA	10,722	6,434	56	1	4
GUAYMAS	2,800	2,713	79	3	3
LA PAZ	3,697	459	82	4	3
MANZANILLO	281,688	76,104	212	5	4
MATAMOROS	193,890	49,141	235	4	3
MAZATLAN	4,947	1,782	102	3	3
MEXICALI	211,520	38,128	158	4	3
MEXICO	218,999	1,844	141	3	3
NACO	5,896	1,110	39	2	1
NOGALES	167,028	73,687	161	5	3
NUEVO LAREDO	1,352,105	485,869	434	6	3
OJINAGA	6,774	3,422	49	1	1
PUERTO PALOMAS	1,314	1,754	31	1	1
PIEDRAS NEGRAS	115,828	35,621	111	3	2
PROGRESO	35,631	12,509	98	2	3
CD. REYNOSA	220,708	92,956	312	6	2
SALINA CRUZ	237	551	50	3	3

SAN LUIS RIO COLORADO	40,555	7,951	46	1	1
CD. MIGUEL ALEMAN	4,970	707	69	1	1
CD. HIDALGO	20,506	97,059	126	3	3
TAMPICO	1,021	1,548	73	3	3
TECATE	22,574	11,897	35	1	2
TIJUANA	426,246	134,164	293	4	3
TUXPAN	856	84	48	1	2
VERACRUZ	196,486	68,386	252	4	3
CD. ACUÑA	19,091	13,684	37	1	3
TORREON	5,079	2,270	43	1	3
AEROPUERTO CD. DE MÉXICO	716,639	188,124	674	7	2
GUADALAJARA	266,463	93,519	200	51	3
SONOYTA	1,609	30	62	2	1
LAZARO CARDENAS	87,470	21,912	115	1	3
MONTERREY	199,948	100,555	112	4	3
CANCUN	30,555	5,661	148	3	3
QUERETARO	36,283	10,878	87	2	3
TOLUCA	155,345	97,278	109	4	2
CHIHUAHUA	9,481	13,018	59	2	3
AGUASCALIENTES	26,181	13,194	89	4	3
PUEBLA	22,249	2,559	85	2	2
COLOMBIA	314,741	112,081	110	4	2
ALTAMIRA	69,213	62,076	81	6	3
CD. CAMARGO	11,523	5,056	39	1	1
DOS BOCAS	171	876	40	2	3
GUANAJUATO	41,245	3,140	82	2	3

Fuente: SAT Aduanas (2018)

Anexo 3. Base de Datos *Outputs* Año 2011

Aduana	Valor M	Valor X	Recaudación
AGUA PRIETA	13,826,736,178	27,497,286,029	588,545,560
SUBTE LOPEZ	139,034,131	1,222,603,807	36,260,298
CD. CARMEN	38,587,538,875	410,675,464,694	156,518,929
CD. JUÁREZ	687,560,855,223	637,056,025,510	8,139,695,608
COATZACOALCOS	151,466,089,240	178,588,979,968	2,727,347,223
ENSENADA	44,459,818,597	21,728,555,072	310,454,993

GUAYMAS	8,590,123,337	5,633,906,035	100,248,748
LA PAZ	2,701,416,107	2,445,450,880	55,368,442
MANZANILLO	295,285,226,140	128,287,791,480	32,047,246,250
MATAMOROS	156,993,945,373	94,064,549,447	8,268,626,334
MAZATLAN	17,800,828,544	6,022,957,514	619,460,073
MEXICALI	114,777,039,582	96,839,789,157	3,650,244,576
MEXICO	39,300,518,951	932,315,504	10,884,823,886
NACO	3,055,641,264	326,774,718	349,782,440
NOGALES	131,215,243,374	183,879,863,609	4,308,875,874
NUEVO LAREDO	1,057,378,500,533	944,270,376,229	68,065,619,128
OJINAGA	1,591,338,193	1,891,276,764	89,305,969
PUERTO PALOMAS	160,069,792	489,727,888	19,898,391
PIEDRAS NEGRAS	178,056,490,228	226,080,446,570	6,949,788,252
PROGRESO	27,574,902,099	21,500,142,571	701,359,912
CD. REYNOSA	280,082,053,094	292,412,107,135	7,531,824,835
SALINA CRUZ	6,237,102,707	14,488,910,191	404,877,607
SAN LUIS RIO COLORADO	9,220,769,605	10,470,646,260	294,586,008
CD. MIGUEL ALEMAN	4,031,463,062	58,436,868	116,186,725
CD. HIDALGO	13,105,982,401	39,200,792,371	788,958,845
TAMPICO	24,195,359,751	18,940,856,171	518,527,354
TECATE	5,213,485,730	6,756,109,959	224,092,473
TIJUANA	370,787,850,704	409,912,674,119	7,561,929,267
TUXPAN	124,089,623,118	1,750,851,015	379,734,380
VERACRUZ	331,810,476,172	251,470,895,548	27,755,640,492
CD. ACUÑA	49,260,189,491	32,729,907,898	277,842,152
TORREON	18,438,800,396	19,936,596,593	48,237,023
AEROPUERTO CD. DE MÉXICO	289,910,073,768	198,213,159,053	29,505,793,272
GUADALAJARA	222,548,347,140	240,642,378,421	5,916,675,397
SONOYTA	2,304,619,451	3,075,048	36,480,323
LAZARO CARDENAS	155,469,737,614	62,966,169,099	17,052,088,065
MONTERREY	98,104,127,520	82,286,715,694	3,906,659,260
CANCUN	6,585,223,537	4,421,953,324	633,489,211
QUERETARO	8,812,038,251	10,367,242,153	750,984,776
TOLUCA	79,914,903,273	25,077,042,231	8,017,836,361
CHIHUAHUA	14,640,272,726	27,628,770,028	517,948,773
AGUASCALIENTES	53,395,246,136	42,637,551,151	4,331,566,767
PUEBLA	30,874,483,625	5,298,606,910	3,997,624,279
COLOMBIA	178,097,074,741	258,673,457,244	13,596,693,804

ALTAMIRA	182,416,718,728	120,845,641,849	14,628,455,835
CD. CAMARGO	1,065,017,346	2,163,839,444	134,066,302
DOS BOCAS	14,320,119,177	81,966,907,771	320,774,168
GUANAJUATO	6,563,954,918	8,697,123,799	858,984,644

Fuente: SAT Aduanas (2018)

Anexo 4. Base de Datos *Inputs* Año 2017

Aduana	Pedimentos M	Pedimentos X	Empleados	Suc. y Módulos Bancarios	Conectividad
AGUA PRIETA	12,493	7,141	50	1	1
SUBTE LOPEZ	351	6,081	62	1	3
CD. CARMEN	164	771	42	2	3
CD. JUÁREZ	344,961	132,798	297	6	3
COATZACOALCOS	5,353	4,934	47	1	3
ENSENADA	22,793	9,095	46	1	4
GUAYMAS	6,102	4,077	54	3	3
LA PAZ	1,879	497	69	4	3
MANZANILLO	423,987	108,882	268	5	4
MATAMOROS	177,940	48,724	196	4	3
MAZATLAN	5,560	2,814	65	3	3
MEXICALI	174,262	49,628	171	4	3
MEXICO	195,617	362	151	3	3
NACO	3,199	674	22	2	1
NOGALES	138,183	77,307	105	5	3
NUEVO LAREDO	1,302,888	569,165	396	6	3
OJINAGA	4,621	1,946	41	1	1
PUERTO PALOMAS	1,237	2,752	23	1	1
PIEDRAS NEGRAS	151,902	35,288	123	3	2
PROGRESO	35,622	12,257	95	2	3
CD. REYNOSA	214,414	114,575	276	6	2
SALINA CRUZ	32	80	34	3	3
SAN LUIS RIO COLORADO	15,103	6,627	55	1	1
CD. MIGUEL ALEMAN	4,021	764	43	1	1
CD. HIDALGO	21,821	105,689	143	3	3
TAMPICO	2,390	491	63	3	3
TECATE	14,201	10,515	27	1	2
TIJUANA	410,530	165,488	273	4	3
TUXPAN	1,458	401	56	1	2
VERACRUZ	249,920	90,627	255	4	3

CD. ACUÑA	19,185	11,955	41	1	3
TORREON	5,518	2,931	46	1	3
AEROPUERTO CD. DE MÉXICO	809,829	206,934	599	7	2
GUADALAJARA	339,437	111,715	184	51	3
SONOYTA	246	129	67	2	1
LAZARO CARDENAS	169,211	20,081	137	1	3
MONTERREY	258,552	113,537	109	4	3
CANCUN	28,706	6,818	187	3	3
QUERETARO	147,431	58,995	69	2	3
TOLUCA	182,825	87,875	122	4	2
CHIHUAHUA	14,519	15,944	57	2	3
AGUASCALIENTES	35,402	18,531	86	4	3
PUEBLA	77,649	6,792	67	2	2
COLOMBIA	389,041	129,366	85	4	2
ALTAMIRA	107,562	76,654	115	6	3
CD. CAMARGO	14,188	6,627	29	1	1
DOS BOCAS	275	1,884	66	2	3
GUANAJUATO	49,577	5,098	56	2	3

Fuente: SAT Aduanas (2018).

Anexo 5. Base de Datos *Outputs* Año 2017

Aduana	Valor M	Valor X	Recaudación
AGUA PRIETA	25,503,944,502	34,385,402,092	1,447,477,248
SUBTE LOPEZ	204,212,488	2,762,923,958	6,084,627
CD. CARMEN	5,995,608,099	167,500,312,238	23,066,862
CD. JUÁREZ	1,225,123,270,487	1,317,710,450,714	29,649,295,868
COATZACOALCOS	140,639,278,673	70,906,497,525	59,461,875,869
ENSENADA	130,712,455,637	51,123,260,891	17,439,672,130
GUAYMAS	21,055,656,537	34,658,957,179	7,701,717,639
LA PAZ	5,570,314,066	874,749,829	2,116,712,805
MANZANILLO	727,992,267,686	235,429,734,444	84,854,100,740
MATAMOROS	228,146,805,854	163,299,344,744	22,752,990,998
MAZATLAN	64,449,472,840	27,449,529,250	19,531,723,799
MEXICALI	266,969,952,402	260,194,705,090	8,079,878,918
MEXICO	49,710,494,149	685,928,297	14,772,324,112
NACO	3,439,254,186	246,937,943	573,203,072
NOGALES	227,213,900,379	301,599,772,299	7,590,829,163

NUEVO LAREDO	1,841,426,601,770	2,114,785,995,774	111,761,206,950
OJINAGA	2,087,694,079	2,086,924,423	110,289,472
PUERTO PALOMAS	208,548,520	1,858,508,399	25,442,117
PIEDRAS NEGRAS	230,706,616,097	479,353,179,807	8,651,041,222
PROGRESO	38,346,807,773	27,664,649,606	2,621,476,523
CD. REYNOSA	521,893,563,707	620,360,524,204	18,336,301,793
SALINA CRUZ	3,176,643,425	21,254,945,974	888,745,624
SAN LUIS RIO COLORADO	19,489,791,246	42,709,470,969	229,420,148
CD. MIGUEL ALEMAN	9,825,374,825	105,047,555	1,549,971,645
CD. HIDALGO	17,972,009,474	65,157,185,748	1,342,996,699
TAMPICO	76,530,329,135	27,080,561,824	16,209,314,083
TECATE	7,211,469,726	10,410,453,534	262,321,294
TIJUANA	587,576,679,158	732,576,113,418	13,399,958,992
TUXPAN	141,763,650,761	10,335,278,793	67,290,996,801
VERACRUZ	671,323,067,125	406,299,346,116	71,137,706,375
CD. ACUÑA	62,997,453,747	68,781,432,747	753,708,209
TORREON	9,816,598,569	14,216,704,949	144,822,745
AEROPUERTO CD. DE MÉXICO	519,943,845,862	273,105,768,989	52,411,548,578
GUADALAJARA	562,989,949,049	552,774,697,160	13,304,565,689
SONOYTA	16,344,333	10,551,594	3,846,751
LAZARO CARDENAS	347,662,934,009	91,205,956,764	59,110,923,601
MONTERREY	242,484,899,684	228,610,404,578	10,498,683,236
CANCUN	16,122,338,266	25,088,209,200	1,561,216,703
QUERETARO	78,570,445,525	60,361,502,811	4,566,773,006
TOLUCA	195,787,349,684	58,692,587,308	21,536,681,765
CHIHUAHUA	25,798,197,598	36,232,105,598	531,437,922
AGUASCALIENTES	94,819,240,169	66,739,069,835	7,979,982,742
PUEBLA	117,360,989,594	28,716,035,873	13,215,529,069
COLOMBIA	445,235,091,967	614,586,294,628	31,748,898,474
ALTAMIRA	321,810,522,853	217,629,597,564	30,091,415,406
CD. CAMARGO	43,329,523,310	6,413,500,865	7,425,379,210
DOS BOCAS	13,761,558,538	176,456,799,746	115,174,376
GUANAJUATO	27,326,164,465	34,967,773,197	473,519,502

Fuente: SAT Aduanas (2018)