

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**



**“ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL AFORO  
AUTOMÁTICO EN EL SISTEMA DE RECAUDACIÓN  
ARANCELARIA EN IMPORTACIONES A CONSUMO EN EL  
ECUADOR. 2007 – 2013”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa la obtención del Título de:**

**MAGISTER EN ECONOMÍA Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**Presentado por:**

**MAYRA MERINO MELENDRES**

**VERÓNICA VÉLEZ RUÍZ**

**Guayaquil – Ecuador**

**2015**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por todas las bendiciones recibidas.  
A mi familia, por el apoyo y el amor que me muestran día a día.

**Mayra Merino Melendres**

A Dios, por guiar mis pasos y ser mi fortaleza.  
A mis padres por su apoyo incondicional.

**Verónica Vélez Ruiz**

# **DEDICATORIA**

Para mis hermanos:  
Sandra Paola y Fernando de Jesús.

**Mayra Merino Melendres.**

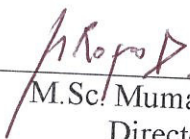
A mi mamá Lucía Ruiz:  
Por sus consejos, comprensión y amor.

**Verónica Vélez Ruiz**

## Tribunal de Graduación



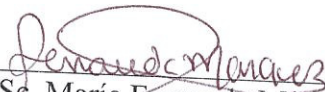
M.Sc. Cristina Yoong P.  
Presidente del Tribunal



M.Sc. Muman Rojas  
Director



M.Sc. Marlon Manya  
Revisor de Contenido

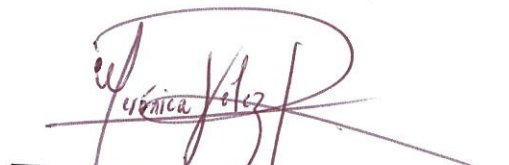


M.Sc. María Fernanda Márquez  
Revisor de Forma

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

  
Mayra Merino Méndez

  
Verónica Vélez Ruíz

## INDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>TRIBUNAL DE GRADUACIÓN</b> .....	iii
<b>DECLARACIÓN EXPRESA</b> .....	iv
<b>RESUMEN</b> .....	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	ix
<b>ABREVIATURAS</b> .....	x
<b>1. CAPÍTULO I</b> .....	1
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
1.4 MARCO DE REFERENCIA .....	5
1.5 OBJETIVO GENERAL .....	7
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.7 METODOLOGÍA .....	7
1.7.1 Cointegración de Granger.....	8
1.7.2 Prueba de Dickey Fuller Aumentada.....	11
1.7.3 Regresión Lineal Simple.....	13
1.7.4 Filtro de Hodrick Prescott.....	14
<b>2. CAPÍTULO II: SERVICIO NACIONAL DE ADUANA DEL ECUADOR</b> .....	16
2.1 ANTECEDENTES DE LA ADUANA.....	16
2.2 DISTRITOS ADUANEROS.....	18
2.3 REGÍMENES ADUANEROS .....	18
2.4 GESTIÓN DE RIESGOS.....	20
2.5 DESCRIPCIÓN DE ACCIONES DE CONTROL.....	21
2.6 PROCESO DE DESADUANIZACIÓN DE MERCANCÍAS. ....	22
2.7 CONTROL Y FACILITACIÓN: IMPLEMENTACIÓN DE AFORO AUTOMÁTICO VS. AFORO FÍSICO.....	23
2.8 OBLIGACIÓN TRIBUTARIA AL COMERCIO EXTERIOR PARA IMPORTACIONES A CONSUMO.....	25
<b>3. CAPÍTULO III: ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y MODELO DE AJUSTE DE RECAUDACIÓN DE TRIBUTOS EN IMPORTACIONES A CONSUMO</b> .....	27
3.1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MULTIPLE .....	35
3.1.1 Validación del modelo de Regresión Lineal - Análisis de los resididos .....	37
3.2.1 Supuesto 1: Normalidad de los errores.....	38
3.2.2 Supuesto 2: Independencia de los errores .....	39
3.2.3 Supuesto 3: Homocedasticidad de varianzas.....	39
<b>4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS INFERENCIAL DE RECAUDACIÓN DE TRIBUTOS EN IMPORTACIONES A CONSUMO</b> .....	41
4.1 ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN DE ENGEL - GRANGER.....	41
4.1.1 Prueba Aumentada de Dickey - Fuller.....	42
4.1.2 Estimación de Relación funcional en el Largo Plazo. ....	45

4.1.3	Estacionariedad de los Residuos Estimados .....	47
4.1.4	Prueba de Durbin Watson sobre la regresión de Cointegración .....	48
4.1.5	Modelo de corrección de errores. ....	49
4.1.6	Prueba de Causalidad de Granger .....	50
4.2	TASA EFECTIVA DE RECAUDACIÓN DE AFORO AUTOMÁTICO.....	51
4.3	CONTRASTE AUMENTADO DE DICKEY – FULLER (ADF) PARA LA TASA EFECTIVA DE RECAUDACIÓN ARANCELARIA PROVENIENTE DE IMPORTACIONES CON AFORO AUTOMÁTICO.....	53
4.4	EVALUACIÓN DE TENDENCIA DE RECAUDACIÓN ARANCELARIA PROVENIENTE DE IMPORTACIONES CON AFORO AUTOMÁTICO.....	61
4.4.1	Filtro de Hodrick Prescott.....	62
4.4.2	Ajuste de Tendencia Lineal .....	63
<b>5.</b>	<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>65</b>
	REFERENCIAS .....	67

## **RESUMEN**

El procedimiento de aforo automático implementado por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE), consiste en el acto de inspeccionar mediante la validación y análisis electrónico la declaración aduanera a través de un sistema informático y la aplicación de perfiles de riesgo; este nuevo proceso permite a los importadores calificados con un riesgo menor retirar sus mercancías de forma inmediata, reduciendo los costos y tiempos del proceso de desaduanización. En el presente estudio se analizará los efectos en la recaudación arancelaria asociado a las importaciones a consumo en el Ecuador, como consecuencia de la implementación del aforo automático o canal verde, para lo cual se aplicarán técnicas estadísticas inferenciales que permitan determinar si el procedimiento de aforo automático es sustentable a lo largo del tiempo, y si la recaudación del advalorem no se ha visto afectada tras su implementación. En el primer capítulo se presenta los antecedentes, justificación y metodología que se realiza en este proyecto de investigación, para luego en el segundo capítulo explicar una breve reseña histórica del SENAE y terminología importante que permitirá la comprensión del desarrollo del análisis que se plantea. En el tercer capítulo se procede a realizar un análisis descriptivo sobre el comportamiento de las importaciones a consumo y recaudaciones arancelarias, con el objetivo de explicar de manera macro como ha sido la evolución de ambas variables antes y después de la implementación del procedimiento de aforo automático en las importaciones. En el mismo capítulo se plantea la elaboración de un modelo de ajuste asociado a las recaudaciones arancelarias. En el cuarto capítulo se realiza un análisis con técnicas estadísticas inferenciales para evaluar la influencia del aforo automático en el largo plazo, y para conocer si la implementación de este nuevo canal, incide en la recaudación arancelaria. Finalmente con los resultados obtenidos de los análisis realizados se emiten las respectivas conclusiones y recomendaciones del proyecto.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciudades donde se ubican Distritos Aduaneros.....	18
Figura 2 - Proceso de Desaduanización de Importación .....	23
Figura 3 - Porcentaje de Aforo Físico.....	24
Figura 4 - Porcentaje de Aforo Automático .....	25
Figura 5 - Evolución Importaciones USD - CIF (En Millones de dólares) .....	28
Figura 6 - Importaciones según País Origen 2013.....	29
Figura 7 - Importaciones según Capítulos Producto 2013.....	30
Figura 8 - Evolución Recaudaciones Arancelarias Advalorem.....	31
Figura 9 - Advalorem por Tipo de Aforo (USD Recaudado).....	33
Figura 10 - Evolución Anual Aforo Automático .....	34
Figura 11 - Advalorem (cada 100.000) Vs. Porcentaje de Aforo Automático .....	42

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Ingresos Totales .....	4
Cuadro 2: Regímenes Aduaneros de Importación .....	19
Cuadro 3: Regímenes aduaneros de Exportación .....	20
Cuadro 4: Tasa Efectiva de Recaudación Advalorem .....	32
Cuadro 5: Análisis de Regresión Lineal Múltiple .....	36
Cuadro 6: Contraste de Zivot y Andrews para el advalorem y aforo automático .....	43
Cuadro 7: Contraste Aumentado de Dickey – Fuller (ADF) para el Advalorem .....	44
Cuadro 8: Contraste Aumentado de Dickey – Fuller (ADF) para el Porcentaje de aforo automático.....	45
Cuadro 9: Relación Funcional en el Largo Plazo .....	46
Cuadro 10: Gráfica de Residuos Estimados .....	47
Cuadro 11: Prueba de estacionariedad de Dickey – Fuller (ADF) para los residuos ....	48
Cuadro 12: Prueba de Durbin Watson sobre la regresión de los residuos.....	49
Cuadro 13: Mecanismo de corrección de errores .....	50
Cuadro 14: Prueba de Causalidad de Granger .....	51
Cuadro 15: Tasa Efectiva de Recaudación Mensual de Aforo Automático (Deflactada) .....	52
Cuadro 16: Prueba ADF para la Tasa Efectiva: Incluyendo Tendencia e Intercepto ....	54
Cuadro 17: Prueba ADF para la Tasa Efectiva: Incluyendo Intercepto .....	55
Cuadro 18: Prueba ADF para la Tasa Efectiva: sin incluir regresores .....	56
Cuadro 19: Primera Diferencia de la Tasa Efectiva .....	57
Cuadro 20: Prueba ADF para la Tasa Efectiva Diferenciada: Incluyendo Tendencia e Intercepto .....	58
Cuadro 21: Prueba ADF para la Tasa Efectiva: Incluyendo Intercepto .....	59
Cuadro 22: Prueba ADF para la Tasa Efectiva: sin incluir regresores .....	60
Cuadro 23: Serie bruta y Filtro de Hodrick Prescott (En Miles de USD) .....	63
Cuadro 24: Resultados de la Estimación del modelo de tendencia Lineal (Miles de USD).....	64

## **ABREVIATURAS**

SENAE	Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.
OMA	Organización Mundial de Aduanas.
BCE	Banco Central del Ecuador.
COPCI	Código Orgánico de la Producción Comercio e Inversiones.
SPNF	Sector Público No Financiero.
DW	Test de Durbin-Watson.
DF	Test de Dickey-Fuller.
CIF	Cost, Insurance and Freight (Costo, Seguro y Flete).
FOB	Free on Board (Libre a Bordo).

# CAPÍTULO I

## 1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE) con el objetivo de disminuir los tiempos en el proceso de despacho de mercadería y garantizar un buen servicio a los usuarios, implementó en Noviembre del 2008 el procedimiento de aforo automático o canal verde, que dentro del proceso de desaduanización de mercancías, es el acto de inspeccionar mediante validación y análisis electrónico la declaración aduanera a través de un sistema informático y la aplicación de perfiles de riesgo (establecidos por el SENAE).

Este tipo de control permite a los importadores calificados con un riesgo menor retirar sus mercancías de forma inmediata, reduciendo los costos y tiempos del proceso de desaduanización. El aforo automático trabaja mediante un perfilador de riesgo, que permite analizar el comportamiento de los importadores a través de un conjunto de variables, las cuales en la actualidad trabajan bajo un contexto probabilístico y por reglas fijas.

Debido a que la implementación del procedimiento de aforo automático tiene como principal objetivo agilizar los tiempos de desaduanización, es importante analizar el comportamiento que ha tenido la recaudación arancelaria, esto con objetivo de determinar si la recaudación del advalorem se ha visto afectado tras esta implementación, es por ello que el presente estudio se centrará en analizar si dicho procedimiento es sostenible a lo largo del tiempo.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desafío para el SENAE, según el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI), se encamina al acoplamiento de las aduanas del tercer mundo, enmarcándose en un sistema aduanero eficiente, sin desmedro de los principios fundamentales establecidos en la constitución de la República como son:

- Brindar facilitación al comercio exterior, con procesos sistematizados y simplificados asegurando la eficiencia de la cadena logística en la que se encuentra inmersa toda transacción comercial.

- Proporcionar un control aduanero en todas las operaciones del comercio exterior cuyos controles serán aplicados por medio de la gestión de riesgos.
- Asumir principios de buena fe para toda transacción o procedimiento aduanero.
- Cooperación para intercambio de información.
- Publicación de disposiciones emitidas por el SENA E.
- Aplicación de prácticas internacionales para mejorar la calidad del servicio.

Acogiéndose a dichas atribuciones y con la restructuración del COPCI, el Procurador General del estado absuelve la consulta presentada por el SENA E, enviada mediante oficio N°. 01440 del 23 de junio de 2008, en la que certifica a la Institución para la implementación del nuevo canal de control, denominado aforo automático o canal verde.

Posteriormente bajo resolución N°. 24-2008-R2, se expide el reglamento específico para la aplicación del aforo automático, tal como lo indica en su artículo 1:

*De conformidad con lo establecido en la decisión N°. 574 de la Comunidad Andina, se adopta el procedimiento de aforo automático dentro del proceso de desaduanamiento de mercancía. Entiéndase por aforo automático a la ejecución del acto de aforo mediante la validación y análisis electrónicos de la declaración aduanera por medio del sistema informático a través de la aplicación de perfiles de riesgo establecidos por la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE).*

El aforo automático se basa en el principio de *buena fe*, es decir la mercancía ingresada al país no pasa por alguna inspección física, y una vez arribada al depósito temporal, emitida la declaración aduanera y con el pago de tributos correspondientes, se realiza el proceso de desaduanización de la carga con su respectiva salida autorizada.

Con estas restructuraciones y según la Organización Mundial de Aduanas (OMA), surge la necesidad de establecer un equilibrio entre el control, facilitación y seguridad en la cadena logística, minimizando los riesgos de incumplimiento de la ley o fraude; con lo que se da pauta a la implementación de metodologías modernas para el control no intrusivo de mercancías utilizando la evaluación de riesgos para mejorar la efectividad de las acciones de control, minimizando tiempos de despacho.

Por otro lado el convenio de Kyoto revisado, del marco normativo SAFE muestra normas y directrices estratégicas para una aduana en el siglo 21, en las que destacan que resulta necesario considerar técnicas más sofisticadas para la evaluación de riesgo, minimizando recursos, de tal manera que se facilite el comercio exterior sin descuidar las

medidas de control, por lo que se puede considerar como un juego de *suma cero*, es decir, se pretende encontrar un equilibrio de tal manera que se mantenga el control y facilitación, sin que estas definiciones lleguen a ser mutuamente excluyentes. (World Customs Organization, 2006)

A pesar, que el aforo automático se fundamenta en el principio de “buena fe”; es importante reconocer que por naturaleza los importadores se agrupan en:

- Importadores que cumplen legalmente con las obligaciones tributarias implementadas en la ley.
- Importadores que cumplen ocasionalmente con la ley, y en
- Importadores que evaden sus obligaciones tributarias, oponiéndose intencionalmente a cumplirlas.

Por lo que, el tratamiento de acuerdo a los grupos de importadores se evalúa de forma diferenciada, es decir, para aquellos que cumplen legalmente sus obligaciones se los puede catalogar como de “bajo riesgo”, los que cumplen ocasionalmente la ley como de “riesgo medio”, y aquellos que no la cumplen formarían parte del grupo de “alto riesgo”, bajo esta categorización se evidencia que un enfoque no adecuado para la asignación de importadores beneficiarios del canal verde se reflejaría en la calidad del sistema de recaudación de tributos. (World Customs Organization, 2006)

Por lo expuesto, el Ecuador con la implementación del canal verde o aforo automático, facilita el comercio exterior, sin embargo cabe recalcar que la no revisión exhaustiva de la mercadería que ingresa al país, podría conllevar a algún tipo de riesgo asociado, por ejemplo a: una mala clasificación arancelaria, una subvaloración de productos, a diferencias de peso declarados, diferencias en cantidad de unidades físicas declaradas, al ingreso de mercancía de prohibida importación, entre otros, que finalmente podrían influir en la recaudación arancelaria.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El Ecuador para garantizar el bienestar social, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la sociedad, requiere generar recursos con el objetivo de satisfacer las

necesidades públicas; una forma de obtener dichos ingresos es el cumplimiento de la recaudación tributaria, asimismo, las leyes fiscales deben ser armónicas y unitarias, las que deben sujetarse tanto a la Constitución como a las leyes fiscales (Código Tributario, Ley Orgánica de Aduanas), para uniformar los procedimientos que son aplicables en forma general a cualquier tributo, para evitar la contradicción, repetición y falta de técnica legislativa en las leyes. (Blacio, 2009)

Ante esta necesidad del Estado por contar con recursos económicos, juegan un papel importante las recaudaciones tributarias; en el año 2011 los ingresos nacionales del Sector Público No Financiero (SPNF), fueron de USD 31.495.300.000,00, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

**Cuadro 1.1 - Ingresos Totales**

Concepto	Monto \$	% PIB
Ingresos Petroleros	\$ 13.031.400.000,00	21
Ingresos no Petroleros	\$ 16.562.500.000,00	26,7
Ingresos Tributarios	\$ 9.764.900.000,00	15,7
Contribuciones Seguridad Social	\$ 3.870.300.000,00	6,2
Otros	\$ 2.927.300.000,00	4,7
Empresas Públicas Financieras	\$ 1.901.400.000,00	3,1
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>\$ 31.495.300.000,00</b>	<b>50,8</b>

**Fuente: BCE**

Casi todas las actividades económicas buscan la manera de evadir el pago de los impuestos. La evasión otorga beneficios al individuo que carece de una clara conciencia de la trascendencia del cumplimiento con el fisco, en comparación con el contribuyente honesto; por lo mismo, prevenir y castigar la evasión constituye una tarea fundamental desde el punto de vista económico, legal y ético. (Reyes, 2005)

El SENA, con la incorporación del aforo automático reduce una de las etapas de los procesos de desaduanización de mercancías, puesto que prácticamente una vez ingresada la declaración aduanera, y siendo acreedor de este canal de control (si fuera el caso) en cuestión de segundos el sistema asignaría la salida autorizada del almacén, por lo cual el mejoramiento

en tiempos de despacho en teoría se vería reflejado; sin embargo surge la necesidad de examinar otra arista fundamental, como lo es la recaudación de tributos.

En consecuencia, con los objetivos planteados se espera realizar una evaluación posterior a la medida tomada por las autoridades aduaneras, con un enfoque tributario sobre la implementación del aforo automático en las importaciones realizadas en el Ecuador.

De tales resultados se generará información que podría utilizarse para tomar medidas tendientes a mejorar o afinar dicha acción de control, además de consolidar futuros estudios sobre esta problemática, que permitirá extenderse a otros países, quienes aún no cuentan con este canal, tales como: Paraguay, Colombia, Brasil, entre otros, y que de esta manera puedan analizar la posibilidad de incorporar dentro de sus planes de acción, dicha medida, con el propósito de facilitar el comercio exterior, reduciendo costos de almacenaje para los importadores y minimizando tiempos de despacho.

En general, el presente proyecto sirve de insumo a las autoridades gubernamentales y aduaneras, para poder evaluar el impacto económico atribuible a las partidas arancelarias que graban ciertos productos importados, esto como causa de la implementación del aforo automático.

#### **1.4 MARCO DE REFERENCIA**

Es indudable el interés por la aplicación de análisis de eficiencia respecto a las actividades que realiza el sector público (vid., e.g., las reflexiones de Pedraja et al., 2001; o de Albi, 2001), este tipo de análisis es particularmente adecuado en el caso de la administración tributaria. Ello es así, ya que una gestión eficiente por parte de la administración tributaria legitima a ésta en su actividad, incentivando el cumplimiento voluntario para el pago de aranceles. (Gale y Holtzblatt, 2000)

Se debe crear el compromiso de construir una administración tributaria eficaz, cuyo objetivo debe ser crear un organismo que pueda desarrollar sus funciones en forma independiente y profesional, que posea un presupuesto estable que no se vea influenciado por presiones externas (especialmente en aspectos de fiscalización, cobranza y sanción del fraude tributario). Al mismo tiempo, las entidades recaudadoras tendrán que contar con mecanismos



de control que garanticen la aplicación de procedimientos altamente transparentes, un creciente nivel de profesionalización de la institución, un uso eficiente de los recursos y la consecución de resultados en términos de la efectividad de sus operaciones. (Baer, 2006)

Uno de los objetivos estratégicos de las administraciones aduaneras es fortalecer el cumplimiento de la ley y la lucha contra la evasión fiscal u otras irregularidades. Una de las tareas importantes es reflexionar sobre los riesgos existentes y tratar de eliminarlos. A partir de una clasificación de los riesgos, la aduana pueda concentrarse en aquellos que ayudan a cumplir con la ley (asignados a aforo automático), y esto en base a decisiones previamente analizadas. (Widdowson y Holloway, 2010 )

Así también, los miembros de la Comunidad Andina (CAN), Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, afrontaron la necesidad de transformar sus políticas comerciales para superar la crisis que sufrieran en los años ochenta y adecuarla a los cambios que venían ocurriendo en la economía mundial; suscribieron su inserción en la OMA e iniciaron la armonización de sus sistemas y procedimientos aduaneros, flexibilizando y actualizando las estructuras e incorporando sistemas informáticos en los procesos, específicamente en el desaduanamiento de las mercancías en menor tiempo, manteniendo el eficaz control de las mismas, reduciendo los costos operativos, el contrabando y la discrecionalidad del funcionario, mejorando el servicio y la recaudación fiscal, ya que en la medida en que las aduanas se modernicen, siendo eficientes, productivas y con calidad de servicio, en esa medida crecerá el comercio interno y externo, permitirá el desarrollo de la inversión y aumentará el ingreso público, como mecanismo para mitigar su crisis externa y para garantizar la fluidez del comercio exterior. (López, 2006)

Para ello, la minería de datos ayuda a obtener mejores resultados en análisis de riesgos y por ende en controles o inspecciones físicas (material). Gracias a la explotación de datos, las administraciones aduaneras pueden ahorrar tiempo y reducir la cantidad de inspecciones materiales o inclusive implementar nuevas medidas de control sin intervención física intrusiva, pero alcanzando iguales y hasta mejores resultados. (OMA, 2006)

En consecuencia, la tecnología de la información es un medio eficaz de evaluación de riesgos, ya que permite analizar los criterios de selectividad mucho más rápido que a través de

un método manual. Recurriendo a un sistema automatizado, las administraciones aduaneras pueden someter las declaraciones a un conjunto de filtros de selectividad (es decir de perfiles) para determinar qué declaraciones requieren un control más minucioso. Una selectividad más eficaz le permite a la aduana facilitar los intercambios comerciales legales. (OMA, 2008)

Cabe recalcar que Ecuador es miembro de la OMA desde el 21 de enero de 1996, organización que creó un sistema denominado red nacional de lucha contra el fraude aduanero –NCEN, para ayudar a las administraciones aduaneras a recopilar, conservar, e intercambiar datos en materia de aplicación de la ley.

## **1.5 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la recaudación del sistema tributario arancelario asociado a las importaciones a consumo en el Ecuador, como consecuencia de la implementación del procedimiento de aforo automático.

## **1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un análisis comparativo anual de la recaudación arancelaria proveniente de importaciones a consumo.
2. Estimar la tasa efectiva proveniente de importaciones bajo el procedimiento de aforo automático.
3. Identificar el modelo de ajuste asociado a las recaudaciones arancelarias de importaciones a consumo.
4. Evaluar la influencia a largo plazo de la implementación del procedimiento de aforo automático.
5. Conocer sí la implementación del aforo automático en las importaciones incide en la recaudación arancelaria.

## **1.7 METODOLOGÍA**

Para la realización del presente estudio se empleará como fuente de datos las declaraciones arancelarias a nivel de ítem y cabecera de las importaciones a consumo registradas en el SENA E desde el 2007 hasta el 2013 (datos registrados antes de la

implementación del Sistema ECUAPASS). Cabe recalcar que a diario se reciben aproximadamente 1200 declaraciones, correspondientes a importadores, quienes a su vez pueden importar n ítems, cada uno clasificado según la partida arancelaria que se ajuste a las características del producto (existen aproximadamente 4000 clasificaciones diferentes).

Por otro lado, desde el 2007 al 2013, el catálogo de partidas arancelarias ha pasado por algunas reestructuraciones, que pueden corresponder a cambios de tasas tributarias, o hasta una reformulación entre partidas.

Para cubrir el primer objetivo de investigación se aplicaran técnicas estadísticas descriptivas con interpretación gráfica, con el fin de entender el comportamiento y evolución que ha tenido las recaudaciones arancelarias luego de implementado el aforo automático en las importaciones.

En el segundo objetivo se estimara la razón existente entre la recaudación arancelaria y el CIF obtenido mensualmente, dicha serie servirá de insumo para determinar el objetivo 4.

Para conocer sí la aplicación del aforo automático es sustentable en el largo plazo (objetivo 3), se plantea la utilización de la técnica de cointegración de (Granger, 1974), explicada como sigue:

### **1.7.1 Cointegración de Granger**

La Cointegración relaciona los conceptos de estacionariedad e integrabilidad, estableciendo relaciones a largo plazo reales entre variables económicas, resolviendo así, los problemas de encontrar relaciones espúreas. Granger y Newbold (1974), estudiaron las consecuencias que involucran relaciones sin sentido o espurias simulando un par de variable  $Y_t$  y  $X_t$ , generadas por paseos aleatorios independientes, luego formularon el modelo de regresión relacionando ambas variables:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \mu_t \quad t=1, 2, \dots, T$$

Al ajustar el modelo mediante el método de mínimos cuadrados se obtuvieron coeficientes de determinación ( $R^2$ ) próximos de 1, pero los residuos estaban fuertemente correlacionados. Así, al ajustar el modelo por el método de mínimos cuadrados ordinarios, es

de esperarse que se concluya erradamente que el modelo es adecuado para expresar la relación entre las variables involucradas cuando en realidad lo que se tiene es una relación espúrea.

Por ello, (Granger y Newbold, 1974) llegaron a la conclusión de que los contrastes convencionales que confirman la hipótesis nula de independencia entre dos variables no son potentes cuando las variables son generadas por procesos de orden 1 o mayor, independientes estadísticamente. Esto llevó a los autores a ajustar un modelo de regresión relacionando las primeras diferencias finitas de ambas variables, lo cual dio buenos resultados. Este fue el punto de partida de la teoría de Cointegración.

Se definirán algunos conceptos que permitan entender de mejor manera la teoría de Cointegración:

Un proceso es integrado de orden  $d$  si su diferencia finita de orden " $d$ " admite una representación ARMA estacionaria, y se denota como:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{I}(d)$$

Por ejemplo, un proceso con una raíz unitaria será denotado como  $\mathbf{I}(1)$  y un proceso estacionario como  $\mathbf{I}(0)$ .

Dos propiedades importantes de los procesos integrados son las siguientes:

1. Si  $\mathbf{X}_t \sim \mathbf{I}(d) \rightarrow \mathbf{a X}_t + \mathbf{b} \sim \mathbf{I}(d): (\mathbf{a}, \mathbf{b}) \in \mathbf{R}^2$
2. Sean  $\mathbf{Y}_t \sim \mathbf{I}(d')$  y  $\mathbf{X}_t \sim \mathbf{I}(d)$  tal que  $d < d' \rightarrow (\mathbf{X}_t + \mathbf{Y}_t) \sim \mathbf{I}(d')$  (**Prop. dominante**)

En la metodología de Box y Jenkins, la identificación del orden de integrabilidad de una serie de tiempo, usualmente se realiza mediante el uso de gráficos exploratorios, y contrastes de hipótesis formales tales como los de Box y Pierce, y Box y Ljung (Box y Jenkins 1976). Otros contrastes de hipótesis ampliamente utilizados en el contexto de la econometría son los de Durbin-Watson (DW), el cual es usado para evidenciar la existencia en la autocorrelación de los errores, Dickey-Fuller (DF) para identificar la existencia de raíz unitaria en la serie.

Por otro lado, cabe mencionar que de acuerdo con la propiedad dominante de los procesos integrados, al realizar una combinación lineal de dos procesos del mismo orden de integrabilidad, esto es, dados  $X_t$  e  $Y_t$  integrados de orden  $d$ , entonces la combinación lineal  $Z_t = Y_t - \alpha X_t$  es integrado de orden  $d$ .

La Cointegración constituye una excepción al caso general, esto es, si dos procesos,  $X_t \sim I(e)$  e  $Y_t \sim I(d)$  están cointegradas, la combinación lineal  $Z_t$  dada por  $Z_t = Y_t - \alpha X_t$ , puede ser de un orden de integrabilidad menor, esto es,  $Z_t \sim I(d - e)$  donde  $d > e > 0$ .

Engle y Granger definen formalmente la **Cointegración** como: Las componentes de un vector  $Y_t$ ,  $m$  dimensional, se dicen Cointegrados de órdenes  $d > 0$  y  $e > 0$ , denotado por  $Y_t \sim CI(d, e)$ , si:

1. Todos los componente de  $Y_t$  son del mismo orden  $d$ , ( $I(d)$ )
2. Existe un vector  $a$  no nulo, tal que  $a'Y_t = Z_t \sim I(d - e)$ , con  $e > 0$ , donde el vector  $a$  es denominado vector de Cointegración.

**Ejemplo:** Sean el vector  $Y_t' = (Y_t, X_t)$  cuyos elementos son procesos  $I(1)$ , y  $a' = (1 - \alpha)$  un vector de constantes. La combinación lineal  $\alpha' Y_t = Y_t - \alpha X_t = Z_t$  es un proceso estacionario ( $I(0)$ ).

En otras palabras, esto quiere decir que, aunque los procesos  $X_t$  e  $Y_t$ , tienen varianzas infinitas, existe una relación de equilibrio a largo plazo entre ellas, de modo que las situaciones de desequilibrio son de carácter estacionario, y por tanto transitorias.

La existencia de una relación de Cointegración entre las dos variables a analizar nos permitirá demostrar la existencia de una relación de equilibrio lineal en el largo plazo, cuantificada por el vector de Cointegración

Previo a identificar el modelo de ajuste para la serie de tiempo estudiada es importante establecer la presencia de raíces unitaria y establecer si dos o más variables están cointegradas. Es por ello que se emplearán métodos exploratorios, el uso de gráficos de las series de tiempo

(dispersión y correlograma) permitirán visualizar si los datos presentan tendencia, posteriormente se utilizarán contrastes de hipótesis para confirmar la presencia de raíces unitarias, para ellos se aplicarán los contrastes de raíces unitarias de Durbin-Watson (DW) y de Dickey - Fuller Aumentado (ADF).

Con el propósito de conocer si la implementación del canal verde incide en la recaudación arancelaria (objetivo 4) se plantea la utilización de las siguientes técnicas estadísticas:

### 1.7.2 Prueba de Dickey Fuller Aumentada

El test más utilizado para determinar la estacionariedad de una serie temporal es el test de Dickey-Fuller (Test DF) o su versión “ampliada” Dickey-Fuller Ampliado (Test ADF).

El test DF trata de verificar si una determinada serie  $Y_t$  sigue un paseo aleatorio no estacionario o alternativamente un proceso autorregresivo estacionario de orden uno:

$$\mathbf{H_0: a_1=1} \Rightarrow y_t = a_0 + y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\mathbf{y_t \text{ No estacionaria en varianza}})$$

$$\mathbf{H_1: a_1<1} \Rightarrow y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\mathbf{y_t \text{ Estacionaria en varianza}})$$

Por tanto, se contrastará si el coeficiente  $a_1$  es igual a la unidad o menor que uno.

Debe observarse que las series no estacionarias conforme a un paseo aleatorio, presentan una raíz (solución) unitaria en su polinomio de retardos. Efectivamente, en la expresión anterior, correspondiente a la hipótesis nula, el polinomio de retardos resulta ser:

$$\begin{aligned} y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t &\rightarrow y_t - y_{t-1} = \varepsilon_t \rightarrow y_t(1 - L) = \varepsilon_t \rightarrow \\ &\rightarrow \Phi(L) = 1 - L \end{aligned}$$

Cuya única raíz es, precisamente la unidad:

$$\Phi(L) = 0 \rightarrow 1 - L = 0 \rightarrow L = 1$$

Esta es la razón por la que habitualmente decimos que las series no estacionarias en varianza son series “con raíces unitarias”.

Debe advertirse que, en el caso de procesos autorregresivo de mayor orden, las series pueden presentar más de una raíz unitaria

Para contrastar la nulidad del coeficiente  $a_1$  en el test ADF se realiza primero una sencilla transformación del modelo autorregresivo tratando de transformar la hipótesis nula  $a_1=1$  en una hipótesis clásica “t” de nulidad del coeficiente.

$$\text{Así, del modelo: } \mathbf{y}_t = \mathbf{a}_0 + \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t$$

Pasamos al transformado:

$$\mathbf{y}_t - \mathbf{y}_{t-1} = \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 \mathbf{y}_{t-1} - \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t$$

$$\Delta \mathbf{y}_t = \mathbf{a}_0 + (\mathbf{a}_1 - \mathbf{1}) \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t$$

$$\Delta \mathbf{y}_t = \mathbf{a}_0 + \boldsymbol{\gamma} \cdot \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t$$

Donde, por tanto, la hipótesis nula inicial  $H_0: a_1=1$  se transforma ahora en  $H_0: \boldsymbol{\gamma}=0$  frente a  $H_1: \boldsymbol{\gamma}<0$ . Decir que  $\boldsymbol{\gamma}$  es nulo es lo mismo que decir que  $a_1=1$ , o sea, que existe una raíz unitaria, decir que es menor que cero equivale a decir que  $a_1$  es menor que la unidad (proceso autorregresivo estacionario).

Una vez estimado el modelo previo, se puede suponer que el p-value correspondiente al contraste “t” de student sobre el parámetro  $\boldsymbol{\gamma}$  serviría para aceptar o rechazar la hipótesis de nulidad; sin embargo, Dickey y Fuller demostraron que se puede utilizar el contraste “t” habitual sobre la ratio del parámetro MCO entre su desviación estándar. La estimación de  $a_1$  en  $\mathbf{y}_t = \mathbf{a}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t$  será siempre consistente pero su distribución variará según los valores que tome la estimación. Utilizando las palabras de (Novales, 1993), la distribución de probabilidad asintótica del estimador de MCO del modelo AR(1) presenta una “discontinuidad” cuando  $a_1=1$  y, como sustituto, deberán utilizarse las distribuciones derivadas de forma empírica mediante un procedimiento de Montecarlo realizado por (Dickey, 1976).

Más recientemente, (MacKinnon, 1991) realizó un número mayor de simulaciones que las tabuladas por Dickey y Fuller y estimó la superficie de respuesta usando los resultados de la simulación, lo que permite calcular los valores críticos del test DF para cualquier tamaño muestral y cualquier número de variables en el lado derecho de la ecuación.

Este procedimiento estándar presenta algunas peculiaridades, la más importante es que los valores críticos de las tablas DF o MacKinnon dependen de la presencia en el modelo de términos deterministas (término constante o tendencia determinista). De ese modo, antes de proceder a contrastar el valor de “ $\gamma$ ” debe optarse por una de las tres especificaciones siguientes:

(a).- Con tendencia y término independiente.  $\Delta y_t = a_0 + a_1 t + \gamma \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$

(b).- Con término independiente.  $\Delta y_t = a_0 + \gamma \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$

(c).- Sin términos deterministas.  $\Delta y_t = \gamma \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$

En el caso de encontrar una raíz unitaria en la serie analizada, esta requiere alguna transformación para convertirse en una serie estacionaria en varianza.

Las series que requieren una transformación en diferencias (integración) para convertirse en series estacionarias en varianza se denominan series integradas de orden 1, y se representan como I(1).

### 1.7.3 Regresión Lineal Simple

La ecuación de regresión lineal simple puede expresarse como:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + \mu_i$$

Donde las  $\beta_i$ ’ son parámetros y  $x_i$  es una variable de tendencia

El objetivo es encontrar los parámetros de la recta que mejor se ajustan a la nube de puntos que forman cada par de observaciones ( $y_i, x_i$ ). Para ello se minimiza la distancia entre



la recta  $\hat{y}$  y todos los puntos observados  $y_i$ , es decir se minimizan la suma de errores al cuadrado para que los signos (+) y los (-) no se compensen:

$$\min \sum e_i^2 = \sum (y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 x_i)^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

La minimización se realiza a través de las condiciones de primer orden del problema. Obteniendo las primeras derivadas de  $y_i$  respecto a los valores  $\beta_1$  y  $\beta_2$  e igualando a cero, formando el sistema de ecuaciones:

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial \beta_1} = 0 \Rightarrow \sum y_i = N \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \sum x_i \quad (1)$$

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial \beta_2} = 0 \Rightarrow \sum x_i y_i = \hat{\beta}_1 \sum x_i + \hat{\beta}_2 \sum x_i^2 \quad (2)$$

Despejando de (1) se obtiene:

$$\hat{\beta}_1 = \bar{Y} - \hat{\beta}_2 \bar{x}$$

Y sustituyendo (1) en (2) se obtiene:

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\sum x_i y_i - \bar{y} \sum x_i}{\sum x_i^2 - \bar{x} \sum x_i} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

Asimismo, el estimador de la varianza de las perturbaciones del modelo es:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum e_i^2}{N - 1}$$

#### 1.7.4 Filtro de Hodrick Prescott

El Filtro de Hodrick Prescott descompone la serie observada en dos componentes: tendencia y ciclo. El parámetro  $\lambda$  modula la suavidad de la tendencia y la elección apropiada de este parámetro depende de la longitud de los ciclos que se quieran extraer y la periodicidad temporal de los datos.

Los autores del filtro parten de la definición de ciclo económico propuesta por (Lucas, 1976), es decir, lo definen como las fluctuaciones recurrentes en la actividad real respecto a una tendencia.

Las fluctuaciones son por definición desviaciones respecto a un camino suave pero variable (tendencia), el cual es posible estimar mediante un proceso computacional que ajuste una curva suave a los datos.

Sea  $y_t$  una serie de tiempo para  $t = 1, 2, \dots, T$ . Si  $\tau_t$  es la tendencia de esta serie, entonces la medida de las fluctuaciones cíclicas está dada por:  $c_t = y_t - \tau_t$

Hodrick y Prescott proponen que el componente tendencia de una serie es el que minimiza la siguiente ecuación, según (Dolado, 1993) y (Danthine y Girardin, 1989):

$$\sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \quad (1)$$

O bien, puede resumirse de la siguiente forma:

$$\min \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=3}^T (\Delta^2 \tau_t)^2 \quad (2)$$

Donde:

$$\Delta^2 = (\mathbf{1} - \mathbf{L})^2, \text{ con } \mathbf{L} \text{ operador de rezagos}$$

Este modelo permite que el componente de tendencia de  $y_t$  cambie suavemente a lo largo del tiempo.

## **CAPÍTULO II: SERVICIO NACIONAL DE ADUANA DEL ECUADOR**

El SENA E es una empresa estatal encargada de administrar los servicios aduaneros, en forma ágil y transparente orientados hacia un cobro eficiente de tributos, a la facilitación y control de la gestión aduanera en el comercio exterior, garantizando la excelencia en el servicio a los usuarios externos e internos, contribuyendo activamente al desarrollo del Estado Ecuatoriano.

Para entender de mejor manera el desarrollo de este estudio de investigación, se procederá a realizar una breve descripción de su estructura y funcionamiento, así como conceptos claves que permitirá el entendimiento del desarrollo de este proyecto.

### **2.1 ANTECEDENTES DE LA ADUANA**

En 1998 se expide la Ley Orgánica de Aduanas y se crea la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE), como una entidad con personería jurídica de derecho público de duración indefinida, patrimonio del Estado, con autonomía técnica, administrativa, financiera y presupuestaria, domiciliada en la ciudad de Guayaquil. Se le atribuye las competencias técnico-administrativas, necesarias para llevar adelante la planificación y ejecución de la política aduanera del país, con las facultades tributarias de determinación, resolución y sanción en materia aduanera, de conformidad con esa ley y sus reglamentos.

En el 2007, con el Gobierno del Presidente Rafael Correa, se inició la evaluación de todos los procesos de comercio exterior, desde ese momento, inaugurándose con el nombre de Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, emprendió un proceso de cambio, iniciando por una reestructuración en su legislación, estructura organizacional y cambio de plataforma informática, sistematizando todos los procesos aduaneros.

Para diciembre de 2010, se promulgó el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI), legislación que reúne varias materias entre las cuales una de las principales es la aduanera, vigente hasta la fecha.

Para el mismo año, se da inicio al desarrollo del nuevo sistema aduanero, llevado a cabo a través de convenios firmados con Corea y de la contratación de UNIPASS, empresa desarrolladora del software, con una inversión de aproximadamente 21.6 millones de dólares.

Posteriormente a dos años de desarrollo, el 22 de octubre de 2012, se incorpora a producción el nuevo sistema llamado ECUAPASS, desactivando el sistema anterior SICE.

El objetivo de ECUAPASS es facilitar las operaciones de comercio exterior y reducir los tiempos asociados al cumplimiento de las formalidades aduaneras, desarrollando nuevas técnicas para el control eficiente de las mercancías, personas y medios de transporte que ingresan o salen del país, a través de la implementación de un sistema informático amigable, seguro, dinámico e integrado con las instituciones involucradas en los procesos de comercio exterior.

Bajo ese concepto, el SENA E ha implementado nuevos proyectos como el aforo automático, despacho anticipado, rayos X, control posterior, control en fronteras, con el fin de facilitar los trámites a los importadores y exportadores, haciendo los procesos más ágiles y con menos costos.

## 2.2 DISTRITOS ADUANEROS

A nivel nacional existen 11 distritos aduaneros, sin incluir la Dirección General ubicada en la Av. 25 de Julio Km 4.5, vía a Puerto Marítimo, distribuidos en las siguientes ciudades:

**Figura 2.1 - Ciudades donde se ubican Distritos Aduaneros**



Fuente: SENA

## 2.3 REGÍMENES ADUANEROS

Para el ingreso de mercancías provenientes del extranjero se puede hacer uso de los siguientes regímenes de importación detallados en el *Cuadro 2.1 - Regímenes Aduaneros*, de acuerdo al propósito por el cual ingresaría la mercancía a territorio ecuatoriano.

**Cuadro 2.1 - Regímenes Aduaneros de Importación**

<b>Régimen</b>	<b>Descripción</b>
10	Importación a Consumo
11	Reposición de mercancías con franquicia arancelaria
20	Admisión temporal para reexportación en el mismo estado
21	Admisión temporal para el perfeccionamiento activo
24	Ferias internacionales
31	Reimportación de mercancías exportadas temporalmente para perfeccionamiento activo
32	Reimportación de mercancías en el mismo estado.
70	Depósito aduanero Privado
72	Transformación bajo control aduanero
73	Almacén libre.
75	Almacén especial.
86	Destrucción de sobrantes.
87	Regularización por pérdida o destrucción
90	Zona franca

**Fuente:** SENA

El régimen 10 de importación a consumo, sobre el cual se basa la presente tesis se define de acuerdo al COPCI, Art. 147: *como el régimen aduanero por el cual las mercancías importadas desde el extranjero o desde una zona especial de desarrollo económico pueden circular libremente en el territorio aduanero, con el fin de permanecer en él de manera definitiva, luego del pago de los derechos e impuestos a la importación, recargos y sanciones, cuando hubiere lugar a ellos, y del cumplimiento de las formalidades y obligaciones aduaneras.*

Para el envío de mercancías desde el territorio ecuatoriano hacia el extranjero se puede hacer uso de los siguientes regímenes:

**Cuadro 2.2 - Regímenes aduaneros de Exportación**

<b>Régimen</b>	<b>Descripción</b>
40	Exportación Definitiva
50	Exportación temporal para reimportación en el mismo estado
51	Exportación temporal para perfeccionamiento activo
60	Reexportación de mercancías en el mismo estado.
61	Reexportación de mercancías que fueron exportadas en el mismo estado
79	Exportación a consumo desde zona franca.

Fuente: SENA E

Para importar o exportar mercancías sujetas a paquetes postales o correos rápidos, bajo las consideraciones detalladas en el Art. 20 del reglamento al título de la facilitación aduanera para el comercio, del Libro V del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, se puede hacer uso de los siguientes regímenes:

**Cuadro 2.3 - Regímenes aduaneros de Courier o Correos rápidos**

<b>Régimen</b>	<b>Descripción</b>
91	Courier de importación.
92	Importación de correos del Ecuador.
83	Reembarque
94	Courier exportación
95	Exportaciones correos del Ecuador

Fuente: SENA E

## **2.4 GESTIÓN DE RIESGOS**

De acuerdo a la OMA, se entiende por evaluación de riesgos el proceso global que consiste en identificar los riesgos, analizarlos y estimarlos, así como asignarles un proceso de selectividad.

Esta selección de riesgos se aplica con el fin de distribuir de forma efectiva los recursos, para evitar el ingreso ilegal de mercancías, sin cumplir con los respectivos controles aduaneros y a su vez facilitar el legal comercio exterior.

En el Ecuador, de conformidad con lo establecido en el COPCI, art.105, el SENA E establece los niveles de control de todas las declaraciones aduaneras y documentos de transporte en base a criterios de selectividad o indicadores de riesgo a través de una herramienta informática Ecuapass.

Los criterios de selectividad se sustentan en indicadores de percepción de riesgo que tiene la administración aduanera evaluados dinámicamente por el perfilador de riesgo, tomando como base información histórica interna y externa que posee sobre los operadores de comercio exterior, cabe mencionar que dichos indicadores son de carácter reservado.

## **2.5 DESCRIPCIÓN DE ACCIONES DE CONTROL**

Una vez que el perfilador de riesgo evalúa el sujeto de control, ya sea la declaración aduanera, documento de transporte o número de carga, éste recibe un riesgo asociado a una acción o canal de control, definido de acuerdo al COPCI como sigue:

**Aforo Físico Intrusivo:** consiste en la verificación física de la mercancía para comprobar su naturaleza, origen, condición, cantidad, peso, medida, valor en aduana y clasificación arancelaria, validando la mercancía existente con los datos contenidos en la declaración aduanera, con el propósito de determinar la correcta liquidación de tributos, además de que la mercancía cumpla con todas las formalidades aduaneras exigidas de acuerdo a lo estipulado en la ley.

**Aforo Documental:** consiste en la revisión electrónica de la declaración, validando la originalidad de documentos de soporte o de control previo a la importación o exportación, contrastando que dicha información coincida con lo registrado en el sistema, dando cumplimiento con todas las formalidades aduanera exigidas de acuerdo a la ley.

**Aforo Físico No Intrusivo:** consiste en la inspección de mercancías mediante sistemas tecnológicos (rayos X) que no requieren de una inspección intrusiva.

**Aforo Automático:** corresponde a un canal facilitador no intrusivo, el cual consiste en la validación electrónica de la declaración aduanera, la misma que de acuerdo a los perfiles de riesgo, asigna este canal a la declaración que cumpla con ciertos criterios predefinidos,



excluyendo aquellas declaraciones de importación o exportación que requieran de algún documento de control previo, o salvo inspecciones requeridas por otras entidades del Estado.

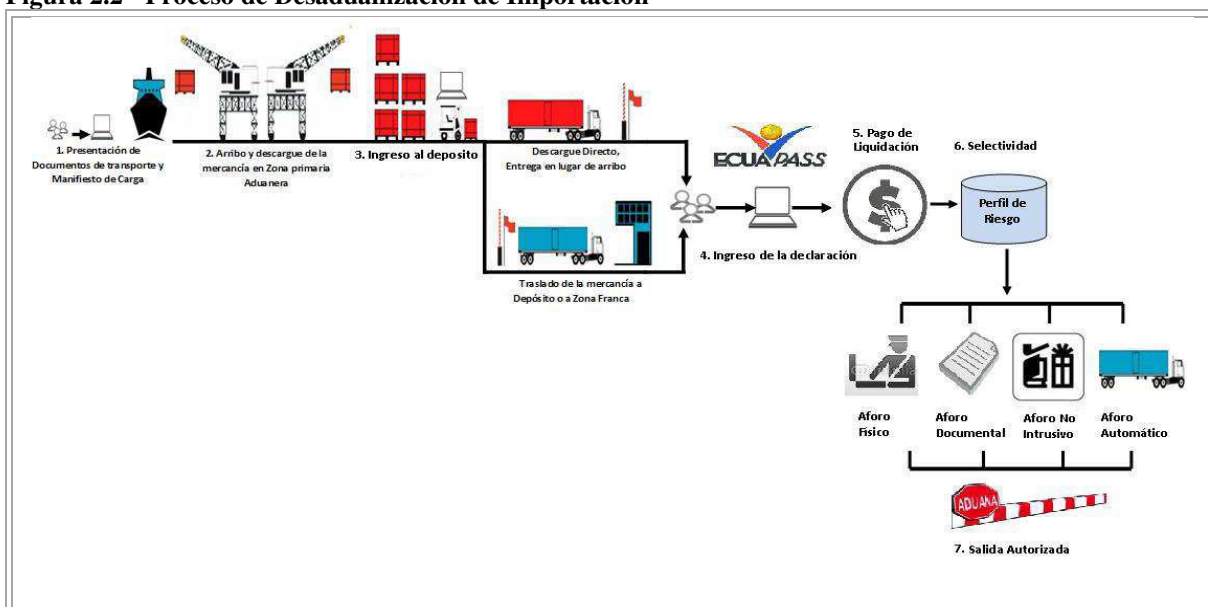
## **2.6 PROCESO DE DESADUANIZACIÓN DE MERCANCÍAS.**

Para el 2013, con la implementación de sistema ECUAPASS, todos los procesos aduaneros se encuentran sistematizados en dicho repositorio, proporcionando a los importadores facilidades al momento de transmitir las declaraciones.

De forma general, en la *Figura 2.2* se resumen siete etapas inherentes al proceso de desaduanización para importaciones a consumo:

- 1.- Se realiza la transmisión de manifiestos por parte de la naviera al sistema Ecuapass.
- 2.- Una vez que arriba el buque, los contenedores son descargados dentro de zona primaria, evaluando y transmitiendo el peso recibido al momento de su llegada.
- 3.- Se realiza el respectivo ingreso al depósito aduanero público o privado, o a zona franca, según requerimiento del importador.
- 4.- El declarante procede a transmitir la declaración aduanera, con los respectivos documentos de soporte.
- 5.- El importador de acuerdo a la mercancía importada debe realizar el pago correspondiente a la liquidación proporcionada por el sistema.
- 6.- Una vez transmitida la declaración y pagada la liquidación, el sistema refleja el respectivo canal asignado, ya sea: físico, documental, físico no intrusivo o automático, todo esto, previo al perfilamiento de la declaración, evaluando la cadena de valor efectuada por el importador.
- 7.- De no existir novedades en el canal asignado, se procede al cierre de la declaración y a su respectiva salida autorizada. En el caso de presentar alguna novedad, el importador deberá justificar lo requerido por la aduana, y realizar el pago de la liquidación adicional, si así lo amerita, para posteriormente proceder al cierre y a su respectiva salida.

**Figura 2.2 - Proceso de Desaduanización de Importación**



Fuente: SENA E

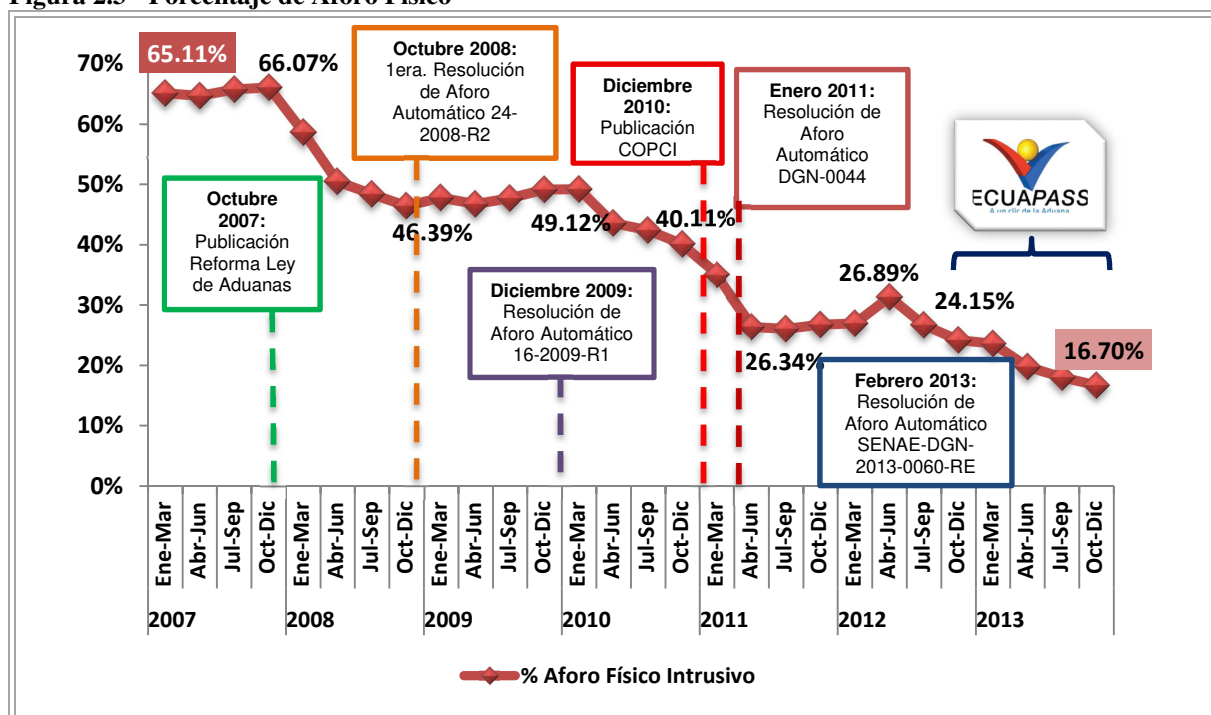
## 2.7 CONTROL Y FACILITACIÓN: IMPLEMENTACIÓN DE AFORO AUTOMÁTICO VS. AFORO FÍSICO

Para el 2007, el enfoque de control era considerado la única arista fundamental para el comercio exterior, es por ello que para este año aproximadamente 65 declaraciones por cada 100 que ingresaban al país eran inspeccionadas físicamente por un funcionario aduanero, lo cual incurría en los tiempos de desaduanización.

Con el ingreso del Presidente Econ. Rafael Correa, para finales del 2007 se plantea la restructuración de la normativa aduanera vigente, ajustada al concepto de “*control y facilitación del comercio exterior*”; considerando esta premisa en octubre del 2008, se publica la primera resolución de aforo automático bajo la dirección del Econ. Santiago León (Director General del SENA E).

A partir de lo mencionado y con la implementación del aforo automático, el aforo físico presenta una tendencia decreciente alcanzando el 16,70% para diciembre del 2013, por lo que transcurridos seis años se evidencia una reducción del 74,35% del total de inspecciones físicas que se realizaban para el 2007, tal como se observa en la Figura 2.3

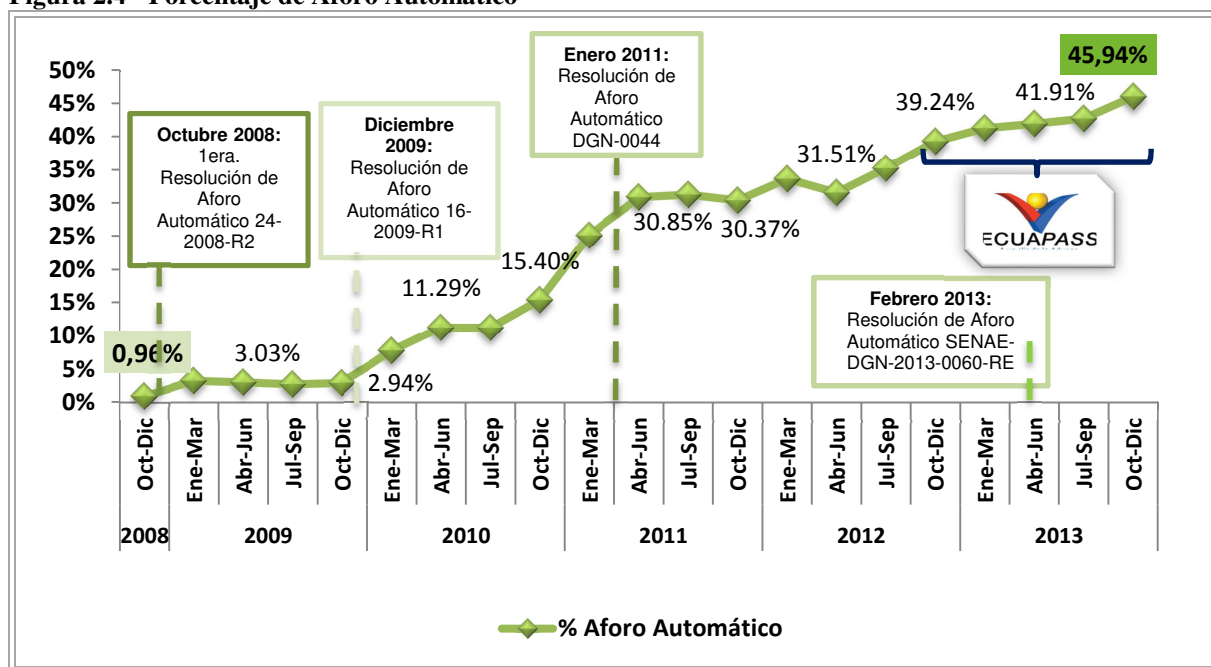
Figura 2.3 - Porcentaje de Aforo Físico



Fuente: SENAE

En contraste con la tendencia del aforo físico, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa el crecimiento progresivo del aforo automático, de acuerdo a las resoluciones vigentes para su implementación en cada periodo, considerando los parámetros establecidos para su aplicación, es así, que comparando el último trimestre del 2010 y 2011, el porcentaje de aforo automático se duplica, pasando del 15,40% al 30,37%, alcanzando para el 2012 y 2013 el 39,24% y 45,94% respectivamente.

**Figura 2.4 - Porcentaje de Aforo Automático**



Fuente: SENA E

Cabe indicar que para este último trimestre del 2013, la resolución vigente para el aforo automático es: SENA E-DGN-2013-0060-RE, con esta implementación, previamente evaluada por el perfilador del SENA E, los importadores pueden retirar sus mercancías de forma inmediata, reduciendo tiempos y costos durante el proceso de desaduanización.

## 2.8 OBLIGACIÓN TRIBUTARIA AL COMERCIO EXTERIOR PARA IMPORTACIONES A CONSUMO.

Los tributos al comercio exterior son derechos arancelarios, impuestos establecidos en leyes orgánicas y ordinarias, el COPCI en su artículo 108, expresa como tributos al comercio exterior:

- a) Los derechos arancelarios;
- b) Los impuestos establecidos en leyes orgánicas y ordinarias, cuyos hechos generadores guarden relación con el ingreso o salida de mercancías; y,
- c) Las tasas por servicios aduaneros.

El SENA E mediante resolución, puede crear o suprimir las tasas por servicios aduaneros, así como fijar sus tarifas y regular su cobro.

Para el pago de derechos arancelarios la base imponible es el valor en aduana de las mercancías importadas. El valor en aduana corresponde al valor de transacción de las mismas más los costos del transporte y seguro, determinado según lo establezcan las disposiciones que rijan la valoración aduanera.

El costo del seguro forma parte del valor en aduana, pero la póliza de seguro no es un documento obligatorio de soporte exigible a la declaración aduanera.

Para determinar el valor a pagar de tributos al comercio exterior es necesario conocer la clasificación arancelaria del producto importado, esto de acuerdo al arancel nacional de aduana vigente; por lo que al momento de transmitir una declaración de importación, se debe considerar el pago de los siguientes impuestos:

**AD-VALOREM (Arancel Cobrado a las Mercancías)** Impuesto administrado por la aduana del Ecuador. Porcentaje variable según el tipo de mercancía y se aplica sobre la suma del costo, seguro y flete (CIF - base imponible de la importación).

**FODINFA (Fondo de Desarrollo para la Infancia)** Impuesto que administra el INFA. 0.5% se aplica sobre la base imponible de la importación.

**ICE (Impuesto a los Consumos Especiales)** Administrado por el SRI. Porcentaje variable según los bienes y servicios que se importen.

**IVA (Impuesto al Valor Agregado)** Administrado por el SRI. Corresponde al 12% sobre: base imponible + ADVALOREM + FODINFA + ICE

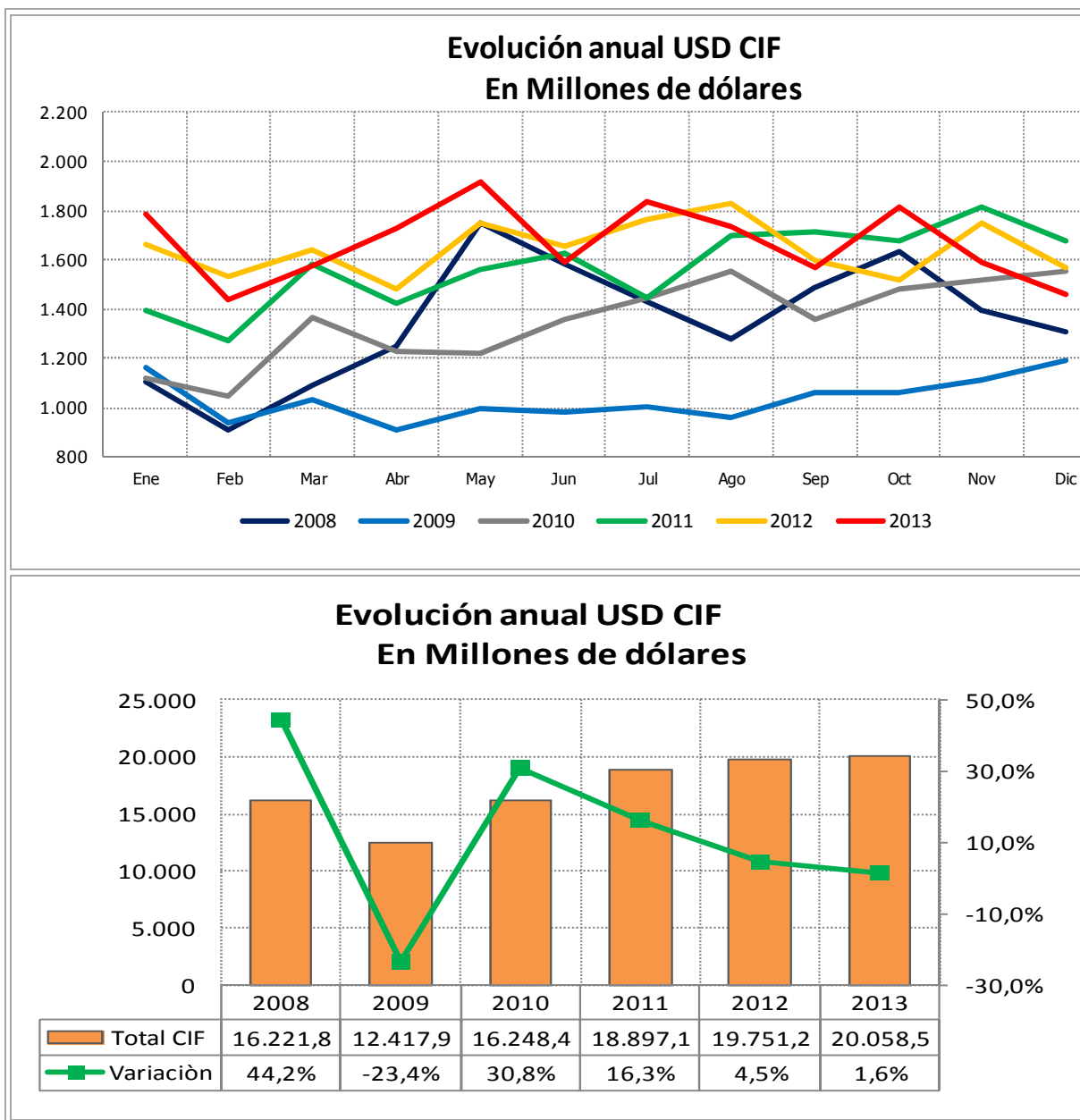
### **CAPÍTULO III: ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y MODELO DE AJUSTE DE RECAUDACIÓN DE TRIBUTOS EN IMPORTACIONES A CONSUMO**

En este capítulo se analizará el comportamiento de las importaciones a consumo y recaudaciones arancelarias en los últimos 6 años, con el objetivo de entender de manera macro como ha sido la evolución de estas variables antes y después de la implementación del procedimiento de aforo automático en las importaciones. Para el desarrollo de este análisis se ha excluido el capítulo 27 que trata sobre las importaciones de combustibles debido a que la Ley de Hidrocarburos manifiesta que solo PetroEcuador es la única institución pública que puede realizar cualquier análisis.

El potencial de recaudación de tributos al comercio exterior depende fundamentalmente de las importaciones, es por ello que previo analizar las recaudaciones arancelarias advalorem, se procederá a mostrar cual ha sido el comportamiento de las importaciones.

Como se observa en la *Figura 3.1* al 2013 las importaciones a consumo representaron \$20.058,5 millones de dólares, que comparado contra el año 2012 representó un crecimiento del 1.6% en las importaciones, esta disminución en el crecimiento que se muestra en los dos últimos años puede ser explicado por las restricciones arancelarias impuestas por el Gobierno en las importaciones de ciertos productos con el objetivo de proteger a la industria nacional, debido al incremento que registraban las importaciones.

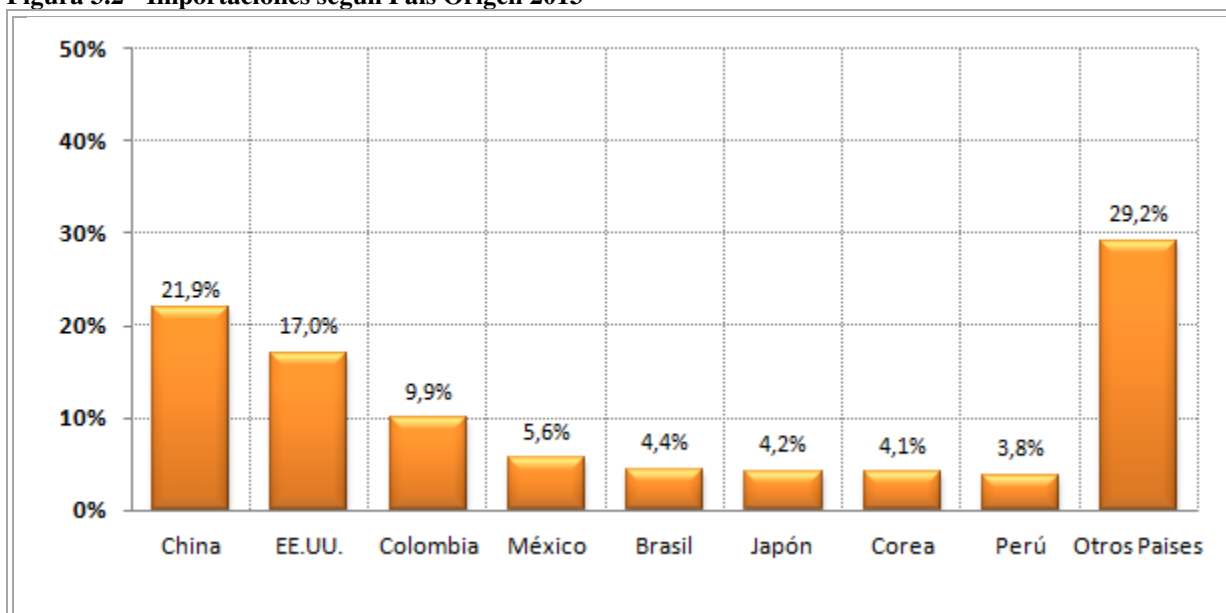
Figura 3.1 - Evolución Importaciones USD - CIF (En Millones de dólares)



Fuente: SENA

De acuerdo a información obtenida del SENA, en el 2013, el 21.9% de la salida de divisas por importaciones a consumo (régimen 10) son por artículos que provienen de China, como segundo lugar de origen se encuentra Estados Unidos con el 17%, en la *Figura 3.2* se puede observar el porcentaje de participación que tienen ocho de los principales países donde se originan las importaciones.

**Figura 3.2 - Importaciones según País Origen 2013**

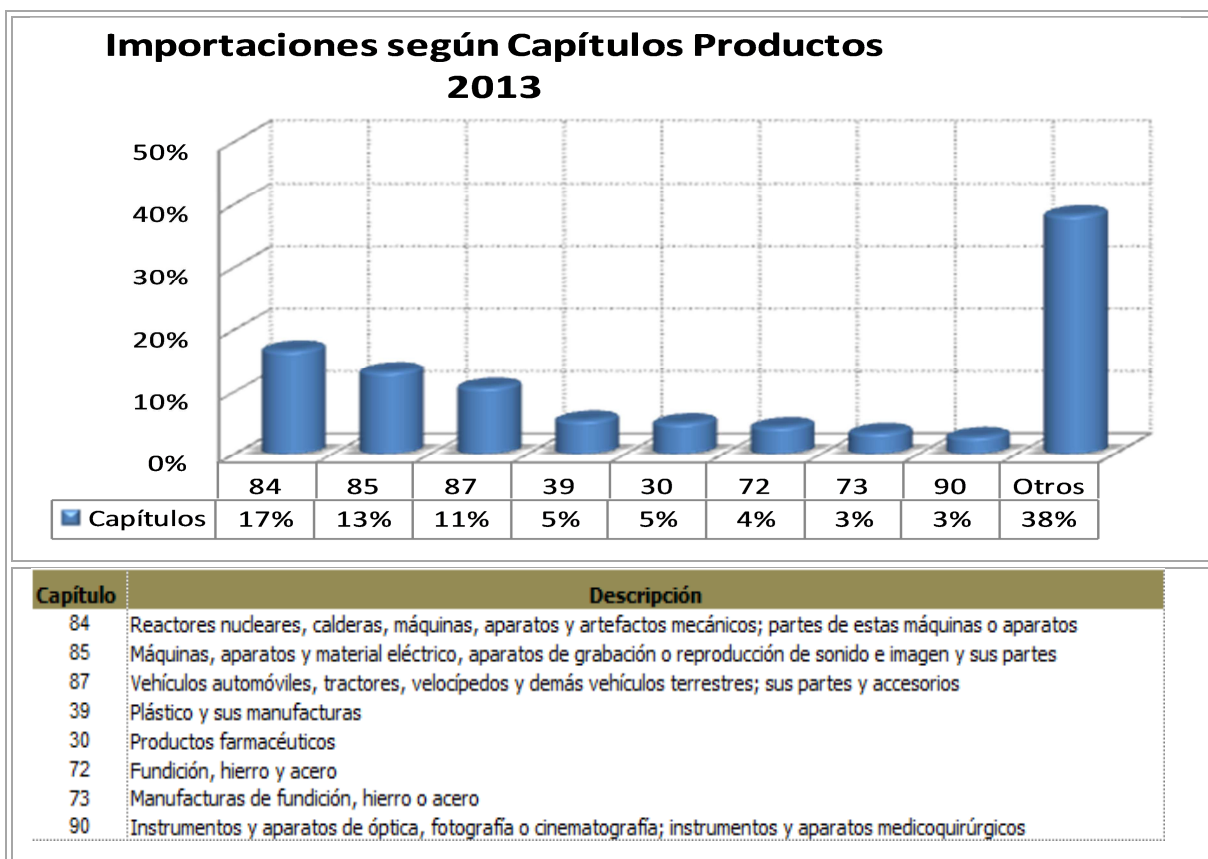


Fuente: SENA

En la *Figura 3.3*, se muestra en términos CIF los productos que se importaron al cierre del período 2013, siendo el capítulo correspondiente a reactores nucleares, calderas, máquinas, aparatos y artefactos mecánicos, los artículos con mayor importación en dólares, representando el 17%, el 13% de artículos importados provienen de la partida máquinas, aparatos y material eléctrico, seguido del 11% que representa la importación de vehículos automóviles, tractores, velocípedos y demás vehículos terrestres.



Figura 3.3 - Importaciones según Capítulos Producto 2013



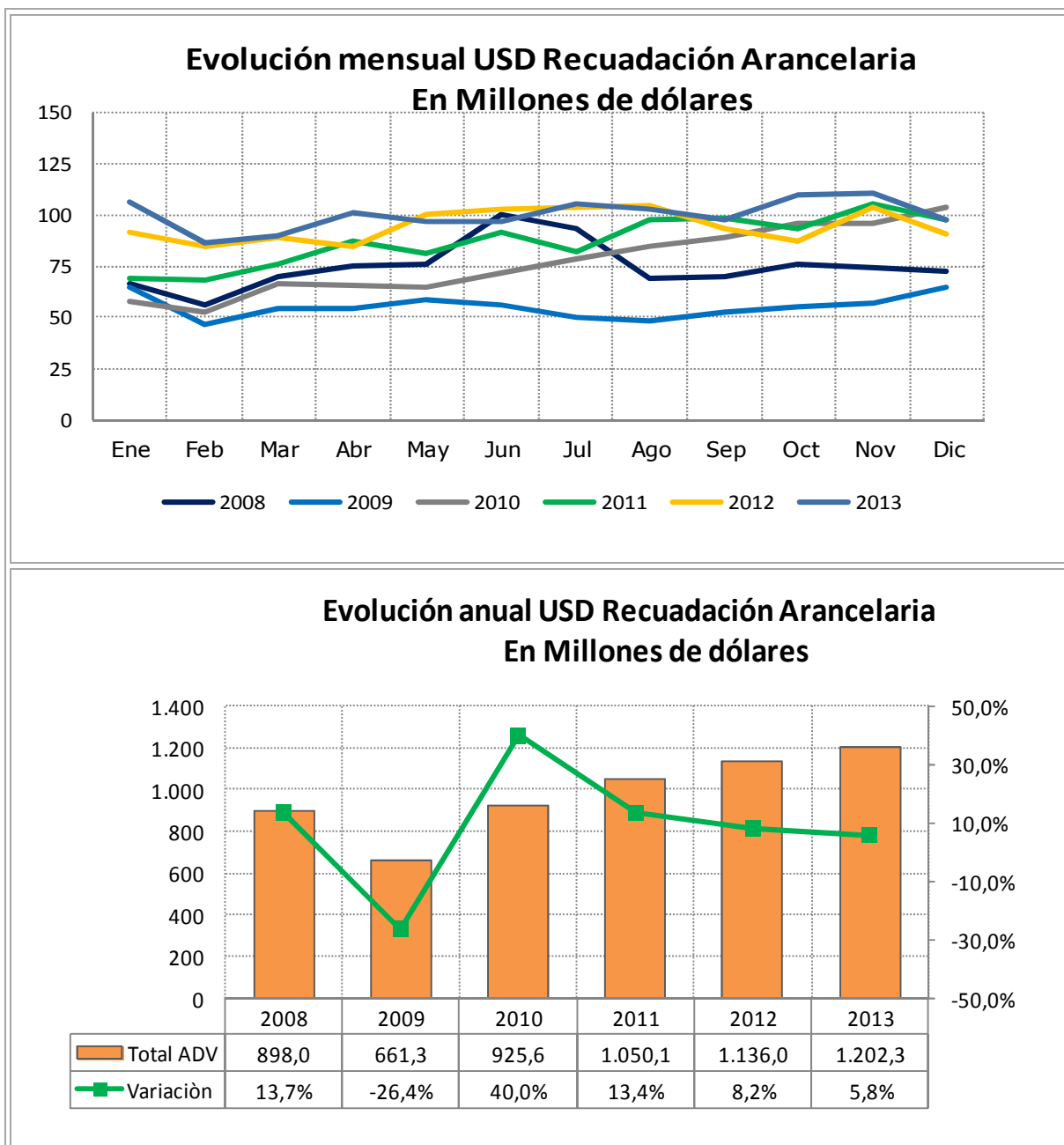
Fuente: SENA

El arancel es uno de los instrumentos básicos que permite regular el comercio internacional, no sólo por ser de carácter recaudatorio sino por su uso para establecer políticas comerciales. El advalorem, es uno de los impuestos que se cobra en las importaciones, el cual consiste en un porcentaje sobre el valor de la mercadería.

Los resultados recaudatorios son producto de la gestión oportuna y eficiente de la Aduana en el cobro de los tributos al comercio exterior, a continuación se procederá a analizar de manera descriptiva el comportamiento que ha tenido el advalorem en los últimos años.

En la Figura 3.4 se aprecia la evolución del advalorem, en el 2013 se recaudó \$1.202,3 millones de dólares que comparado con el 2012 representó un crecimiento del 5.8%.

Figura 3.4 - Evolución Recaudaciones Arancelarias Advalorem



Fuente: SENA E

A continuación se muestra como ha sido en cada año la tasa efectiva de recaudación del advalorem, esta tasa explica cuánto se recauda de advalorem en relación al volumen total de importaciones, por cada dólar importado. En el 2013, 6 centavos de dólar fueron recaudados de advalorem por cada dólar importado, mientras que el 2007 fue el año que registra la mayor tasa efectiva, siendo de 7 centavos.

**Cuadro 3.1 - Tasa Efectiva de Recaudación Advalorem**

<b>Año</b>	<b>Tasa Efectiva de Recaudación</b>
2007	7,0%
2008	5,5%
2009	5,3%
2010	5,7%
2011	5,6%
2012	5,8%
2013	6,0%

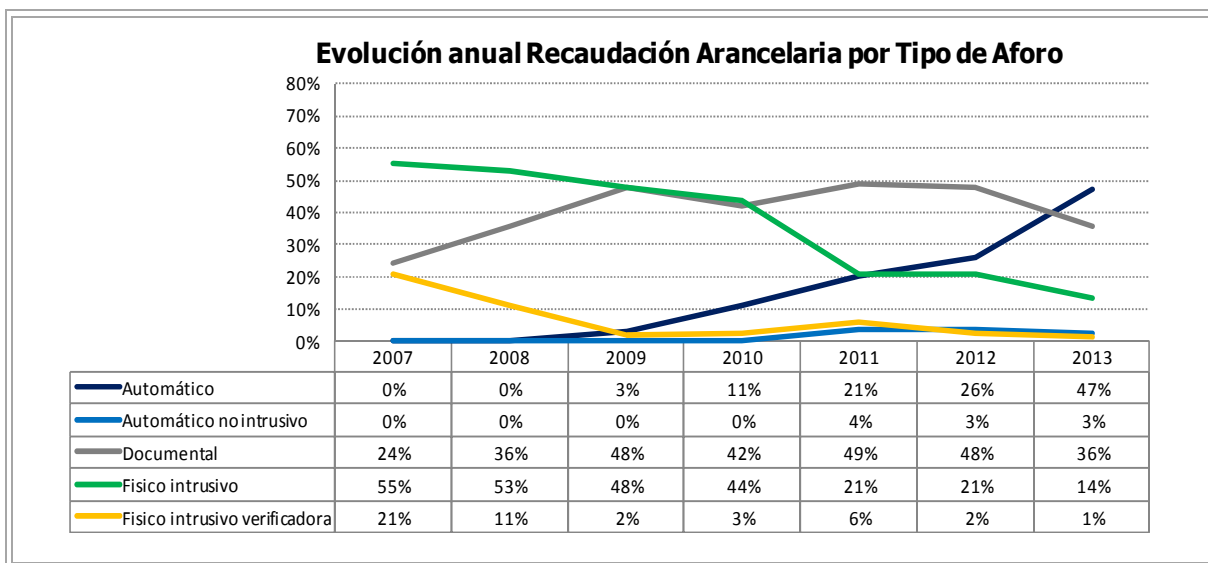
**Fuente:** SENA E

El SENA E tiene como reto potencializar el aforo automático y disminuir el aforo físico bajos los principios fundamentales de facilitación y control aduanero eficiente que constituyen las bases principales de las Aduanas a nivel mundial. El procedimiento de aforo automático, dentro del proceso de desaduanización de mercancías, es el acto de inspeccionar mediante la validación y análisis electrónico la declaración aduanera a través de un sistema informático y la aplicación de perfiles de riesgo.

Este tipo de control permite a los importadores calificados con un riesgo menor retirar sus mercancías de forma inmediata, reduciendo los costos y tiempos del proceso de desaduanización, y a su vez, intensificar los controles donde exista mayor riesgo de incumplimiento aduanero.

En Noviembre de 2008, en el Ecuador se implementó el nuevo aforo automático o canal verde, en la *Figura 3.5* se puede observar la evolución del advalorem por tipo de aforo, en el año 2010 el 11% de los dólares recaudados por advalorem fueron mediante aforo automático, mientras que el 44% mediante aforo físico. En la actualidad al cierre del período 2013, el 47% del advalorem recaudado es mediante aforo automático, por el contrario siendo sólo el 14% por medio de aforo físico.

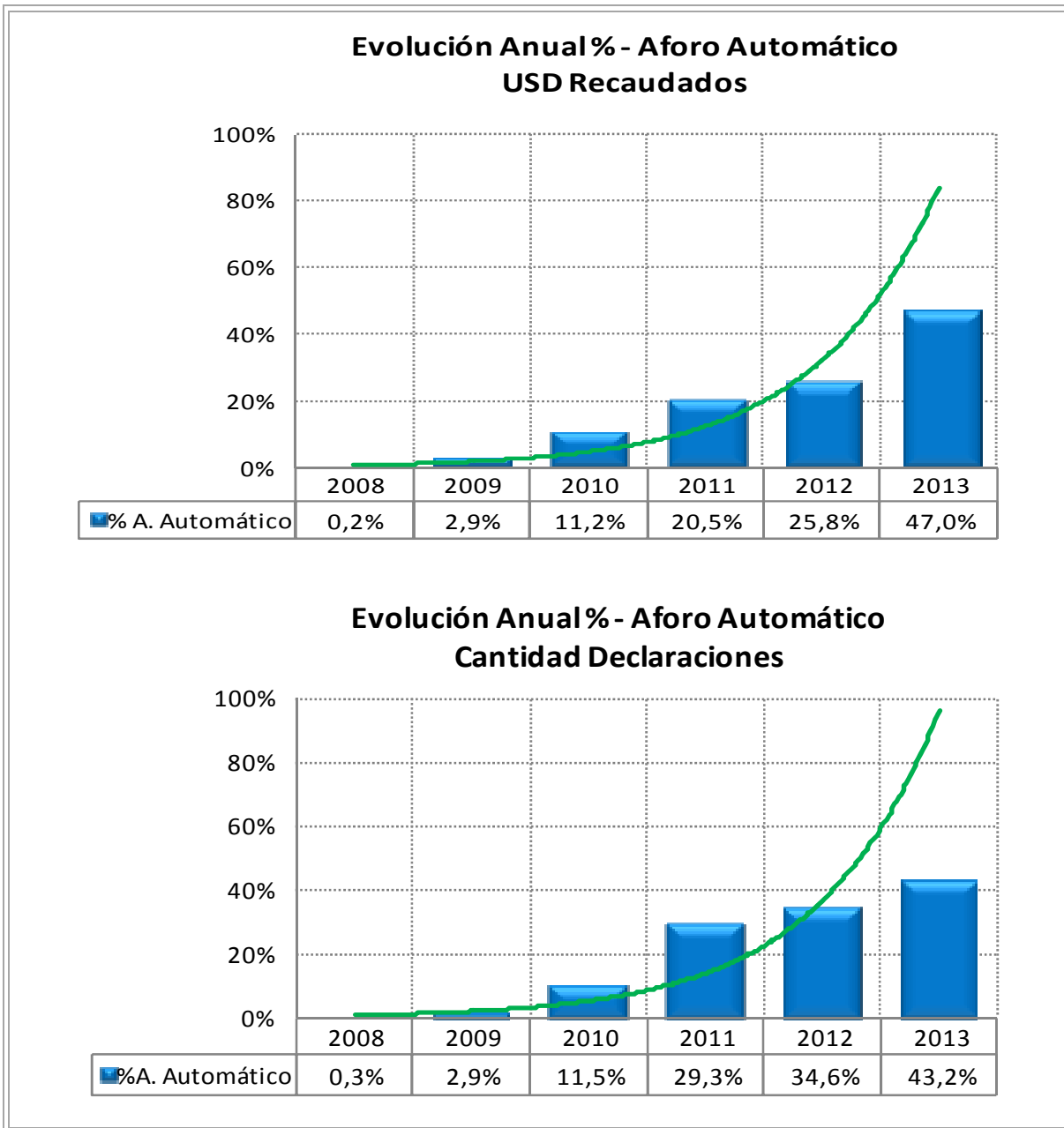
**Figura 3.5 - Advalorem por Tipo de Aforo (USD Recaudado)**



**Fuente: SENAE**

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, tanto los dólares recaudados como la cantidad de declaraciones realizadas mediante aforo automático han venido incrementándose año a año. En el 2009 el aforo automático solo representaba el 3%, lo cual al 2013 el SENAE ha logrado brindar facilitación al comercio exterior, lo cual se evidencia en la *Figura 3.6*, en el cual se muestra que el 47% de la recaudación arancelaria fue mediante aforo automático, cabe recalcar que a su vez, el 43.2% de las declaraciones realizadas se hacen mediante este canal, es decir, tanto los dólares recaudados como en cantidad de declaraciones están ambas a la par.

**Figura 3.6 - Evolución Anual Aforo Automático**



**Fuente: SENA E**

De manera descriptiva no se ha notado una disminución de la recaudación arancelaria por la implementación de este nuevo canal de control. Es por ello que en el siguiente capítulo se procederá a analizar y a estudiar si el procedimiento de aforo automático es sustentable a lo largo del tiempo, y si no afectará a las recaudaciones arancelarias.

### 3.1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MULTIPLE

Con el objetivo de pronosticar los valores futuros de la recaudación arancelaria en las importaciones a consumo se plantea la elaboración de un modelo de ajuste, por lo cual se realizará un análisis de regresión lineal múltiple entre las variables recaudación arancelaria, precio medio de las importaciones a consumo; el cual resulta de dividir el CIF para el peso neto de las importaciones y la variable macroeconómica valor agregado bruto no petrolero, la misma que contiene todos los valores agregados de bienes y servicios generados por el conjunto de productores de diferentes áreas económicas del país.

La representación del modelo matemático lineal que se analizará es el siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$$

A partir del modelo sugerido, se analizará la relación entre las variables mencionadas, donde la variable recaudación arancelaria (Y) es la variable dependiente o la explicada del modelo; el precio medio de las importaciones ( $X_1$ ) y el valor agregado bruto no petrolero ( $X_2$ ) son las variables independientes o las variables explicativas que se emplearán para estudiar la recaudación arancelaria.

En este modelo se comprobará la influencia que tiene tanto el precio medio de las importaciones y el valor agregado bruto no petrolero sobre la recaudación arancelaria en las importaciones a consumo, a pesar que la relación entre las variables precio medio de las importaciones pudiera ser lógica se verificará debido a que el 46% de las partidas arancelarias no gravan arancel, por lo que es necesario la confirmación de la relación existente entre ambas variables.

A continuación se presenta los resultados de la aplicación del modelo de regresión lineal múltiple.

**Cuadro 3.2 - Análisis de Regresión Lineal Múltiple**

Dependent Variable: RECAUDACION				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Constant	-154.717,90	69.734,34	-2.218.676	0,0351
Precio Medio	33.093,30	8.051.453	4.110.227	0,0003
Valor Agregado Bruto NP	0,015745	0,006871	2.291.500	0,0300
AR(1)	0,527859	0,164342	3.211.965	0,0034
R <sup>2</sup>	0,852895	Mean dependent var	231936,4	
Adjusted R <sup>2</sup>	0,836550	S.D. dependent var	52964,24	
S.E. of regression	21412,87	Akaike info criterion	2.290.129	
Sum squared resid	1,24E+10	Schwarz criterion	2.308.632	
Log likelihood	-3.509.699	Hannan-Quinn criter.	2.296.160	
F-statistic	5.218.086	Durbin-Watson stat	2,13	
Prob[F-statistic]	0.000000			

Fuente: SENA E

Como se puede observar en el *Cuadro 3.2*, el coeficiente de determinación  $R^2$  obtenido como medida de bondad de ajuste de la recta de regresión, dio como resultado un  $R^2 = 0.85$ , lo cual significa que la recaudación arancelaria puede ser explicada al 85% por las variables precio medio de las importaciones a consumo y valor agregado no petrolero.

Una vez calculado la recta de regresión y verificada que la medida de bondad de ajuste a la recta de regresión lineal es significativa en el modelo, es necesario comprobar si esta estimación es válida, en el sentido de si es significativa de tal forma que la variable  $PMe$  de las Importaciones ( $X_1$ ) y el valor agregado no petrolero ( $X_2$ ) son relevantes para explicar la recaudación arancelaria ( $Y$ ); es por ello que se debe contrastar si los coeficientes de la recta de regresión  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son significativamente distinta de cero.

Se plantea el siguiente contraste de hipótesis para verificar que los coeficientes son distintos de cero.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$$

De los resultados obtenidos, se determina que el precio promedio por kilogramo de las importaciones y el valor agregado bruto no petrolero, son relevantes para el ajuste de la recaudación arancelaria al 95% de confianza, puesto que se rechaza la hipótesis nula, adicionalmente el contraste estadístico F demuestra que todos los parámetros en conjunto son significativos.

Con los resultados obtenidos, la ecuación de ajuste estimada es:

$$\text{Recaudación} = -154717.9 + 330393.30 \text{ PME} + 0.015745 \text{ VAB\_NP} + \text{Recaudación}_{t-1} + \varepsilon$$

### 3.1.1 Validación del modelo de Regresión Lineal - Análisis de los residuos

En el análisis de regresión es trascendental analizar los residuos, los cuales son la diferencia entre los valores observados y los pronosticados ( $Y_t - \hat{Y}_t$ ). Los residuos o errores son importantes debido a que informan sobre el grado de exactitud de los pronósticos, es por esto que mientras más pequeño es el error típico de los residuos, mejor se ajusta la recta de regresión.

Para determinar la validez del modelo planteado es importante que el mismo cumpla una serie de condiciones para garantizar así la eficacia del modelo, es por ello que se realizaran las siguientes pruebas que se detallan a continuación, con el fin de analizar los residuos obtenidos en el modelo.

**1. Normalidad de los errores:** para cada valor de la variable independiente (o combinación de valores de la variable independiente), los residuos se distribuyen normalmente con media cero.

**2. Independencia de los errores:** los residuos son independientes entre sí, lo cual implica que los residuos son una variable aleatoria.

**3. Homocedasticidad:** para cada valor de la variable independiente (o combinación de valores de la variable independiente), la varianza de los residuos es constante.



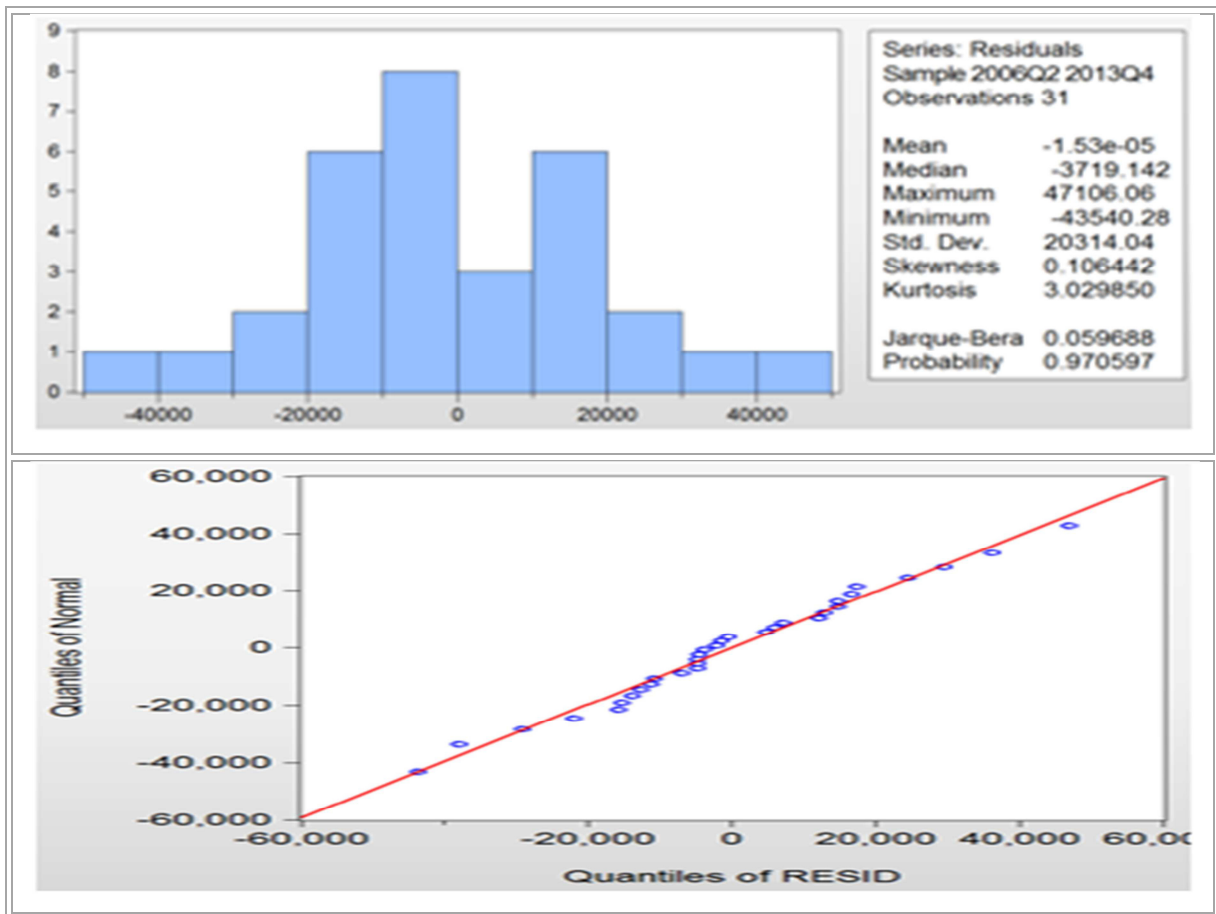
### 3.2.1 Supuesto 1: Normalidad de los errores

Para la validación del supuesto de normalidad de los residuos se realizará la representación gráfica de los residuos y el contraste de hipótesis de Jarque-Bera el cual plantea la siguiente hipótesis:

**H<sub>0</sub>: Los errores tienden a una distribución normal**

**H<sub>a</sub>: Los errores no tienden a una distribución normal**

Figura 3.7 - Normalidad de los errores



Fuente: SENA E

En el gráfico anterior, se observa el contraste de hipótesis de Jarque- Bera, el mismo que presenta un estadístico de prueba de 0.059688, alcanzando un valor  $p= 0.970597$ , con esto se puede concluir que los residuos presentan un comportamiento normal, puesto que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de normalidad en dicho contraste.

Adicionalmente con la prueba del Quantile-Quantile (Q-Q norm), se puede decir que los puntos se encuentran sobre la recta por tanto los residuos tienen una distribución normal, corroborando lo antes mencionado.

### **3.2.2 Supuesto 2: Independencia de los errores**

Para evaluar si existe autocorrelación en los errores en el modelo de regresión planteado, se procederá a realizar el Test de Durbin Watson, este contraste permite verificar la hipótesis de no autocorrelación frente a la alternativa de autocorrelación.

Se plantea el siguiente contraste de hipótesis:

**$H_0$ : No existe autocorrelación**

**$H_a$ : Existe autocorrelación**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el *Cuadro 3.2*, en el modelo se introdujo la primera componente autoregresiva de la variable dependiente, para corregir la autocorrelación, con ello se logró mejorar el estadístico de Durbin Watson siendo de 2.13, con lo cual se verifica la no existencia de autocorrelación en los residuos.

### **3.2.3 Supuesto 3: Homocedasticidad de varianzas**

La verificación de la homocedasticidad u homogeneidad de varianzas se realizará mediante el contraste de hipótesis de Breusch-Pagan, el cual contrasta la siguiente hipótesis:

**$H_0$ : Las varianzas son homocedásticas**

**$H_a$ : Las varianzas no son homocedásticas**

**Cuadro 3.3 - Homocedasticidad de varianzas**

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	0.141679	Prob. F(2,28)	0.8685
Obs*R-squared	0.310574	Prob. Chi-Square(2)	0.8562
Scaled explained SS	0.239113	Prob. Chi-Square(2)	0.8873

**Fuente:** SENA E

El contraste de Breusch-Pagan con una probabilidad del 86% indica que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por tanto se puede concluir que el modelo es homocedástico.

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS INFERENCIAL DE RECAUDACIÓN DE TRIBUTOS EN IMPORTACIONES A CONSUMO**

Considerando la fecha de publicación de la primera resolución de aforo automático (Octubre 2008), el análisis detallado a continuación recopila información correspondiente al periodo 2009 – 2013, considerando cierto periodo de estabilización del canal implementado a partir del 2009, cabe destacar que las series a ser utilizadas en las técnicas detalladas a continuación fueron transformadas a su valor real, utilizando un deflactor para aislar el efecto que la inflación tiene sobre los precios, considerando como año base el 2009.

En el presente capítulo se desarrollaran técnicas estadísticas inferenciales para evaluar la influencia del aforo automático en el largo plazo (objetivo 4), y para conocer sí la implementación de este nuevo canal, incide en la recaudación arancelaria, a la que se llamará *advalorem* (incluye tasa arancelaria y tasa específica) (objetivo 5).

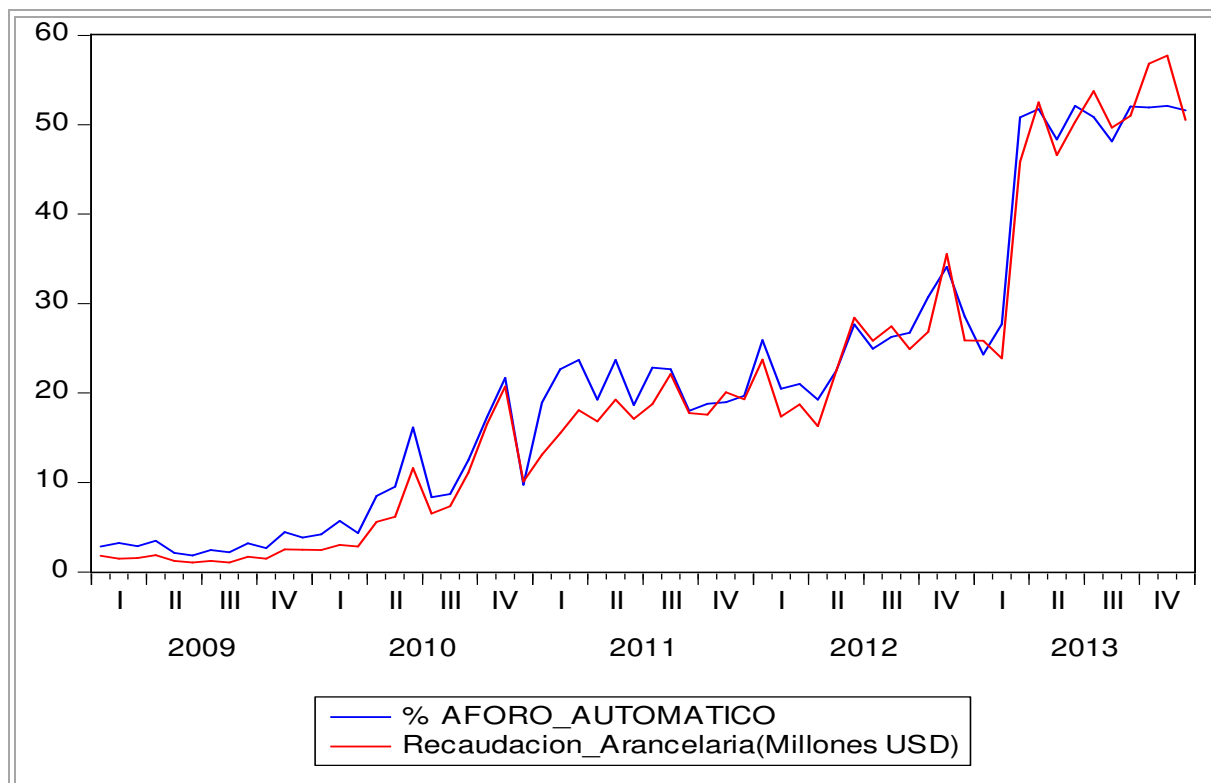
Para poder desarrollar el objetivo 5, se construyó el indicador conocido como presión arancelaria de aquellas declaraciones con canal de aforo automático (Objetivo 2).

### **4.1 ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN DE ENGEL - GRANGER**

Luego de la implementación del aforo automático, paralelamente resulta necesario conocer la evolución del *advalorem*, a fin de evaluar sí ambas series *advalorem* y *aforo automático*, se mueven conjuntamente en el tiempo, es decir incrementan o disminuyen con la misma velocidad o aceleración, siendo las distancias entre ellas estables o estacionarias al largo plazo, para ello se ha considerado la aplicación de la técnica de cointegración de Granger aplicada como sigue.

### 4.1.1 Prueba Aumentada de Dickey - Fuller

Figura 4.1 - Advalorem (cada 100.000) Vs. Porcentaje de Aforo Automático



Fuente: SENA

En la *Figura 4.1*, se observa la tendencia creciente del porcentaje de *aforo automático* y *advalorem* obtenidas del enero 2009 a diciembre 2013, ambas series presentan fluctuaciones a lo largo del tiempo, por ello y previo al análisis de cointegración se realiza la prueba de Zivot y Andrews para identificar la existencia de cambios estructurales, puesto que dicho test contempla como hipótesis nula la presencia de raíz unitaria más quiebre estructural.

Realizando el contraste mencionado para ambas series, se obtiene que a un 95% de confianza, se rechaza la hipótesis nula bajo los tres posibles escenarios:

1. Cambios estructurales en su tendencia, asociado a un valor  $p= 0.00235$  para el *advalorem*, y con un valor  $p= 0.0085$  para el *aforo automático*.
2. Cambios estructurales en el intercepto, para el *advalorem* y *aforo automático*, asociadas a un valor  $p= 0.0000$ .

3. Cambios estructurales en el intercepto y tendencia, para ambas series con un valor  $p=0.000$ .

Por lo expuesto y tal como se observa en el *Cuadro 4.1*, se puede concluir que ambas series no presentan cambios estructurales.

**Cuadro 4.1 - Contraste de Zivot y Andrews para el advalorem y aforo automático**

<b>Recaudación Arancelaria</b>																															
<p><b>Intercepto</b></p> <p>Null Hypothesis: RECAUDACION_ARANCELARIA_ has a unit root with a break in the intercept Chosen lag length: 0 (maximum lags: 4) Chosen break point: 2013M03</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th> <th style="text-align: right;">t-Statistic</th> <th style="text-align: right;">Prob. *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zivot-Andrews test statistic</td> <td style="text-align: right;">-8.594919</td> <td style="text-align: right;">6.40E-09</td> </tr> <tr> <td>1% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-5.34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.93</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.58</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>* Probability values are calculated from a standard t-distribution and do not take into account the breakpoint selection process</p>		t-Statistic	Prob. *	Zivot-Andrews test statistic	-8.594919	6.40E-09	1% critical value:	-5.34		5% critical value:	-4.93		10% critical value:	-4.58		<p><b>Tendencia</b></p> <p>Null Hypothesis: RECAUDACION_ARANCELARIA_ has a unit root with a break in the trend Chosen lag length: 0 (maximum lags: 4) Chosen break point: 2012M10</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th> <th style="text-align: right;">t-Statistic</th> <th style="text-align: right;">Prob. *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zivot-Andrews test statistic</td> <td style="text-align: right;">-4.967290</td> <td style="text-align: right;">0.002353</td> </tr> <tr> <td>1% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.11</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>* Probability values are calculated from a standard t-distribution and do not take into account the breakpoint selection process</p>		t-Statistic	Prob. *	Zivot-Andrews test statistic	-4.967290	0.002353	1% critical value:	-4.80		5% critical value:	-4.42		10% critical value:	-4.11	
	t-Statistic	Prob. *																													
Zivot-Andrews test statistic	-8.594919	6.40E-09																													
1% critical value:	-5.34																														
5% critical value:	-4.93																														
10% critical value:	-4.58																														
	t-Statistic	Prob. *																													
Zivot-Andrews test statistic	-4.967290	0.002353																													
1% critical value:	-4.80																														
5% critical value:	-4.42																														
10% critical value:	-4.11																														
<p><b>Intercepto y Tendencia</b></p> <p>Null Hypothesis: RECAUDACION_ARANCELARIA_ has a unit root with a structural break in both the intercept and trend Chosen lag length: 0 (maximum lags: 4) Chosen break point: 2013M03</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th> <th style="text-align: right;">t-Statistic</th> <th style="text-align: right;">Prob. *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zivot-Andrews test statistic</td> <td style="text-align: right;">-7.282195</td> <td style="text-align: right;">1.16E-07</td> </tr> <tr> <td>1% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-5.57</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-5.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.82</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>* Probability values are calculated from a standard t-distribution and do not take into account the breakpoint selection process</p>		t-Statistic	Prob. *	Zivot-Andrews test statistic	-7.282195	1.16E-07	1% critical value:	-5.57		5% critical value:	-5.08		10% critical value:	-4.82		<p><b>Aforo Automático</b></p> <p><b>Intercepto</b></p> <p>Null Hypothesis: __AFORO_AUTOMATICO has a unit root with a structural break in the intercept Chosen lag length: 0 (maximum lags: 4) Chosen break point: 2013M03</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th> <th style="text-align: right;">t-Statistic</th> <th style="text-align: right;">Prob. *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zivot-Andrews test statistic</td> <td style="text-align: right;">-7.874326</td> <td style="text-align: right;">1.02E-07</td> </tr> <tr> <td>1% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-5.34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.93</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.58</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>* Probability values are calculated from a standard t-distribution and do not take into account the breakpoint selection process</p>		t-Statistic	Prob. *	Zivot-Andrews test statistic	-7.874326	1.02E-07	1% critical value:	-5.34		5% critical value:	-4.93		10% critical value:	-4.58	
	t-Statistic	Prob. *																													
Zivot-Andrews test statistic	-7.282195	1.16E-07																													
1% critical value:	-5.57																														
5% critical value:	-5.08																														
10% critical value:	-4.82																														
	t-Statistic	Prob. *																													
Zivot-Andrews test statistic	-7.874326	1.02E-07																													
1% critical value:	-5.34																														
5% critical value:	-4.93																														
10% critical value:	-4.58																														
<p><b>Tendencia</b></p> <p>Null Hypothesis: __AFORO_AUTOMATICO has a unit root with a structural break in the trend Chosen lag length: 0 (maximum lags: 4) Chosen break point: 2012M09</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th> <th style="text-align: right;">t-Statistic</th> <th style="text-align: right;">Prob. *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zivot-Andrews test statistic</td> <td style="text-align: right;">-4.659425</td> <td style="text-align: right;">0.008575</td> </tr> <tr> <td>1% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.11</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>* Probability values are calculated from a standard t-distribution and do not take into account the breakpoint selection process</p>		t-Statistic	Prob. *	Zivot-Andrews test statistic	-4.659425	0.008575	1% critical value:	-4.80		5% critical value:	-4.42		10% critical value:	-4.11		<p><b>Intercepto y Tendencia</b></p> <p>Null Hypothesis: __AFORO_AUTOMATICO has a unit root with a structural break in both the intercept and trend Chosen lag length: 0 (maximum lags: 4) Chosen break point: 2013M03</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th> <th style="text-align: right;">t-Statistic</th> <th style="text-align: right;">Prob. *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zivot-Andrews test statistic</td> <td style="text-align: right;">-7.446338</td> <td style="text-align: right;">1.97E-07</td> </tr> <tr> <td>1% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-5.57</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-5.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10% critical value:</td> <td style="text-align: right;">-4.82</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <hr/> <p>* Probability values are calculated from a standard t-distribution and do not take into account the breakpoint selection process</p>		t-Statistic	Prob. *	Zivot-Andrews test statistic	-7.446338	1.97E-07	1% critical value:	-5.57		5% critical value:	-5.08		10% critical value:	-4.82	
	t-Statistic	Prob. *																													
Zivot-Andrews test statistic	-4.659425	0.008575																													
1% critical value:	-4.80																														
5% critical value:	-4.42																														
10% critical value:	-4.11																														
	t-Statistic	Prob. *																													
Zivot-Andrews test statistic	-7.446338	1.97E-07																													
1% critical value:	-5.57																														
5% critical value:	-5.08																														
10% critical value:	-4.82																														

Fuente: SENA

Una vez corroborada la no existencia de cambios estructurales se procede a identificar si ambas series son no estacionarias y a su vez determinar el orden de integración que presentan las mismas; para ello se aplicó el contraste del estadístico aumentado de Dickey-Fuller (ADF) para cada una de las series.

**Cuadro 4.2 - Contraste Aumentado de Dickey – Fuller (ADF) para el Advalorem**

<b><math>H_0 : \delta = 0</math> la serie tiene raíz unitaria</b>		
<b><math>H_a : \delta \neq 0</math> la serie no tiene raíz unitaria</b>		
<b>Contraste Advalorem Intercepción, Tendencia:</b>		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	-2.911018	0.1666
Test critical values:	1% level	-4.121303
	5% level	-3.487845
	10% level	-3.172314
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
<b>Primera diferencia- Intercepción y cero retardos:</b>		
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	-7.260145	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.550396
	5% level	-2.913549
	10% level	-2.594521
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

**Fuente:** SENA

Al realizar el contraste de hipótesis ADF, para la serie de advalorem se obtiene un estadístico de prueba -2,911018 asociado a un valor p de 0.166, lo cual indica que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por el contrario, el valor p asociado al contraste realizado para la primera diferencia del advalorem, señala un rechazo de la hipótesis nula; es decir que el advalorem presenta raíz unitaria (la serie no es estacionaria) y su primera diferencia no presenta raíz unitaria (la serie es estacionaria). Véase el *Cuadro 4.2*.

Evaluando la serie del aforo automático, en el *Cuadro 4.3*, con un valor  $p= 0.440$  se concluye que la serie no es estacionaria, puesto que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por el contrario la primera diferencia de la serie resulta ser estacionaria.

**Cuadro 4.3 - Contraste Aumentado de Dickey – Fuller (ADF) para el Porcentaje de aforo automático**

<b><math>H_0 : \delta = 0</math> la serie tiene raíz unitaria</b>		
<b><math>H_a : \delta \neq 0</math> la serie no tiene raíz unitaria</b>		
<b>Contraste Aforo automático Intercepto, Tendencia:</b>		
<b>Primera diferencia- Intercepto:</b>		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.274899	0.4403
Test critical values:		
1% level	-4.127338	
5% level	-3.490662	
10% level	-3.173943	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Null Hypothesis: D__AFORO_AUTOMATICO has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.834826	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.548208	
5% level	-2.912631	
10% level	-2.594027	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Fuente: SENA E

#### 4.1.2 Estimación de Relación funcional en el Largo Plazo.

Puesto que las series *advalorem* y *aforo automático* resultaron estar integradas de orden  $I(1)$ , se procederá a estimar su función respectiva en el largo plazo, considerando como variable dependiente el *advalorem*.



**Cuadro 4.4 - Relación Funcional en el Largo Plazo**

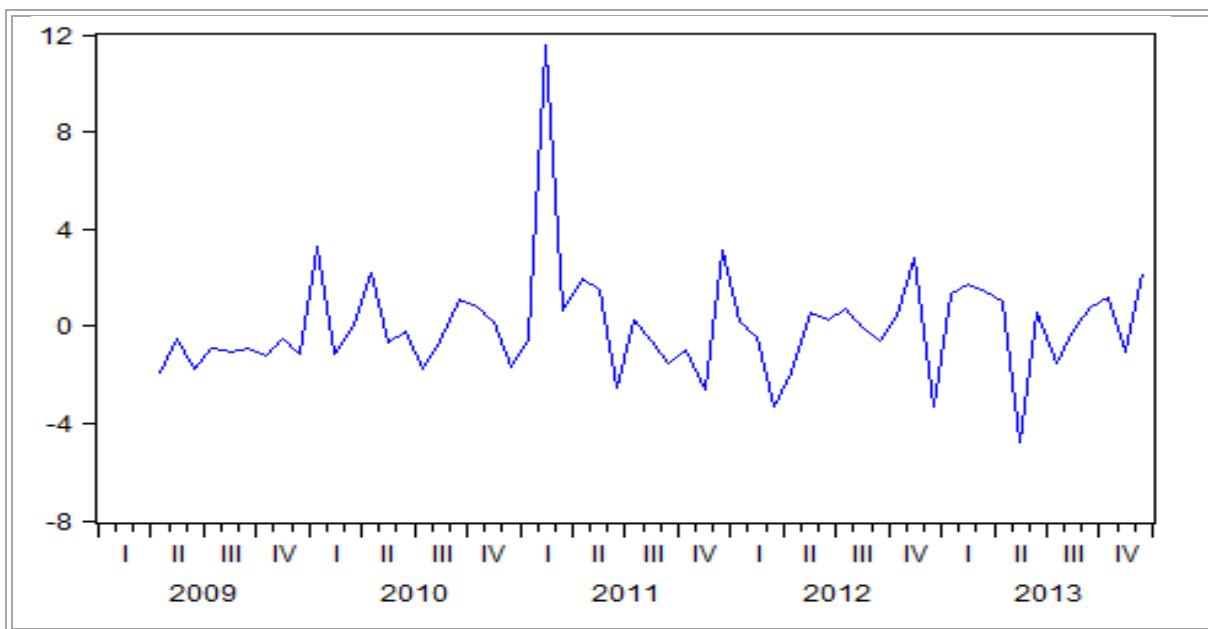
$H_o: \beta = 0$				
$H_a: \beta \neq 0$				
Dependent Variable: ADVALOREM				
Method: Least Squares				
Sample: 2009M01 2013M12				
Included observations: 60				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	61.32707	2.937083	20.88026	0.0000
AFORO_AUTOMATICO	0.771501	0.102488	7.527691	0.0000
R-squared	0.494184	Mean dependent var	80.07368	
Adjusted R-squared	0.485463	S.D. dependent var	16.81461	
F-statistic	56.66614	Durbin-Watson stat	1.903810	
Prob(F-statistic)	0.000000			
<b>Relación de advalorem estimada en el largo plazo:</b>				
$R_{arancelaria}_t = 61,327 + 0,771 AA_t + \epsilon_t$				

Fuente: SENA E

De acuerdo a los resultados mostrados en el *Cuadro 4.44* el coeficiente fijo (61,327) y el coeficiente que acompaña a la variable aforo automático (0,771) resultan significativos, ambos asociados a un valor  $p = 0.000$ . Dicha estimación absorbe un 49.418% de variabilidad explicada en la función, el valor del estadístico de Durbin Watson (DW) de 1,903 es indicativo de no autocorrelación. Analizando conjuntamente el  $R^2$  con el estadístico Durbin Watson, se presume que la relación no es espúrea, puesto que el  $R^2 < DW$ .

De acuerdo a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..2** se podría presumir que los residuos son estacionarios.

**Figura 4.2 - Gráfica de Residuos Estimados**



Fuente: SENA E

### 4.1.3 Estacionariedad de los Residuos Estimados

En el *Cuadro 4.5* se observan los resultados obtenidos al realizar el contraste de Dickey Fuller para los residuos estimados, el valor del estadístico  $ADF = -3,161$  resulta mayor en valor absoluto que cualesquiera de los valores críticos de Mackinnon al 1%, 5% y 10%, respectivamente y con un valor  $p = 0,002$ , se puede concluir el rechazo de la hipótesis nula, es decir los residuos son estacionarios, además de estar integrados de orden  $I(0)$ .

Por lo expuesto, se puede inferir que existe una relación estable en el largo plazo, y que las series que *advalorem* y *aforo automático* están cointegradas.

**Cuadro 4.5 - Prueba de estacionariedad de Dickey – Fuller (ADF) para los residuos**

$H_0 : \delta = 0$ Los residuos no son estacionarios				
$H_a : \delta \neq 0$ Los residuos son estacionarios				
Null Hypothesis: RES has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>			-3.161510	0.0021
Test critical values:	1% level		-2.604746	
	5% level		-1.946447	
	10% level		-1.613238	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(RES)				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2009M02 2013M12				
Included observations: 59 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RES(-1)	-0.310878	0.098332	-3.161510	0.0025
R-squared	0.146101	Mean dependent var		-0.308809
Adjusted R-squared	0.146101	S.D. dependent var		9.603980
S.E. of regression	8.874718	Akaike info criterion		7.221094
Sum squared resid	4568.116	Schwarz criterion		7.256307
Log likelihood	-212.0223	Hannan-Quinn criter.		7.234840
Durbin-Watson stat	2.038135			

Fuente: SENA E

#### 4.1.4 Prueba de Durbin Watson sobre la regresión de Cointegración

La evaluación de la Prueba de Durbin Watson sobre la regresión de Cointegración, de acuerdo a Gujarati, pag.711, se describe tal como se detalla en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.6.**

**Cuadro 4.6 - Prueba de Durbin Watson sobre la regresión de los residuos**

<b>Valores Críticos:</b> al 1%=0,511      al 5%=0,386      y      al 10%=0,322
<b>Contraste de Hipótesis:</b> $H_0 : DW = 0$ Las variables no están cointegradas $H_a : DW > 0$ Las variables están cointegradas
<b>Criterio de Decisión:</b> Con un 95% de confianza, si $DW \leq 0,386$ no se rechaza $H_0$ , es decir las series no están cointegradas. Con un 95% de confianza, si $DW > 0,386$ se rechaza $H_0$ , es decir las series están cointegradas.

**Fuente:** Gujarati, Pag.711

Recordando que el estadístico de Durbin Watson hallado en la relación funcional en el largo plazo (*Cuadro 4.4*) es 1,903 y puesto que es mayor a 0,386, se puede concluir que ambas series *advalorem* y *aforo automático* están cointegradas.

#### **4.1.5 Modelo de corrección de errores.**

Puesto que las series *advalorem* y *aforo automático* están cointegradas, significa que existe una relación estable en el largo plazo, sin embargo podría existir cierta inestabilidad para el corto plazo, por ello se calcula el error de equilibrio  $\varepsilon_t$  con el propósito de enlazar ambas conductas de corto a largo plazo.

Con los resultados obtenidos en el *Cuadro 4.7*, la función estimada es:

$$d\widehat{Advalorem} = 0,6435 - 0,2045 * dAforo\ automático + 0,1655 * \hat{\varepsilon}_{t-1}$$

**Cuadro 4.7 - Mecanismo de corrección de errores**

Dependent Variable: DADVALOREM				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2009M05 2013M12				
Included observations: 56 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.643595	1.318401	0.488163	0.6274
DAFORO_AUTOMATI...	-0.204504	0.508829	-0.401911	0.6894
RRES	0.165548	0.575521	0.287650	0.7747
R-squared	0.003852	Mean dependent var		0.475136
Adjusted R-squared	-0.033738	S.D. dependent var		9.226385
S.E. of regression	9.380735	Akaike info criterion		7.367276
Sum squared resid	4663.904	Schwarz criterion		7.475777
Log likelihood	-203.2837	Hannan-Quinn criter.		7.409342
F-statistic	0.102477	Durbin-Watson stat		2.623872
Prob(F-statistic)	0.902777			

Fuente: SENA

#### 4.1.6 Prueba de Causalidad de Granger

Los resultados obtenidos en el

*Cuadro 4.8*, evidencian causalidad unidireccional, puesto que con una probabilidad de 0,0695 no se puede inferir con la hipótesis nula, sin embargo con una probabilidad de 0,0120 se rechaza la hipótesis nula que indica que el *advalorem* no causa el *Aforo Automático*, por lo tanto según Granger esta causalidad se da desde el *advalorem* hacia el *aforo automático*.

**Cuadro 4.8 - Prueba de Causalidad de Granger**

<b>Hipótesis Nula:</b>			
$H_0 = \beta_1 = \dots = \beta_n = 0$ No existe causalidad			
<b>Hipótesis Alternativas:</b>			
$H_a: \beta_1 \neq \dots \neq \beta_n \neq 0$ Aforo automático causa el advalorem			
$H_a: \beta_1 \neq \dots \neq \beta_n \neq 0$ Advalorem causa el Aforo Automático			
Pairwise Granger Causality Tests			
Date: 10/05/14 Time: 20:24			
Sample: 2009M01 2013M12			
Lags: 2			
<hr/>			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
<hr/>			
RECAUDACION_ARANCELARIA_ does not Granger Cause __AFORO_AUTOMATICO	58	2.80559	0.0695
__AFORO_AUTOMATICO does not Granger Cause RECAUDACION_ARANCELARIA_		6.96374	0.0021
<hr/>			

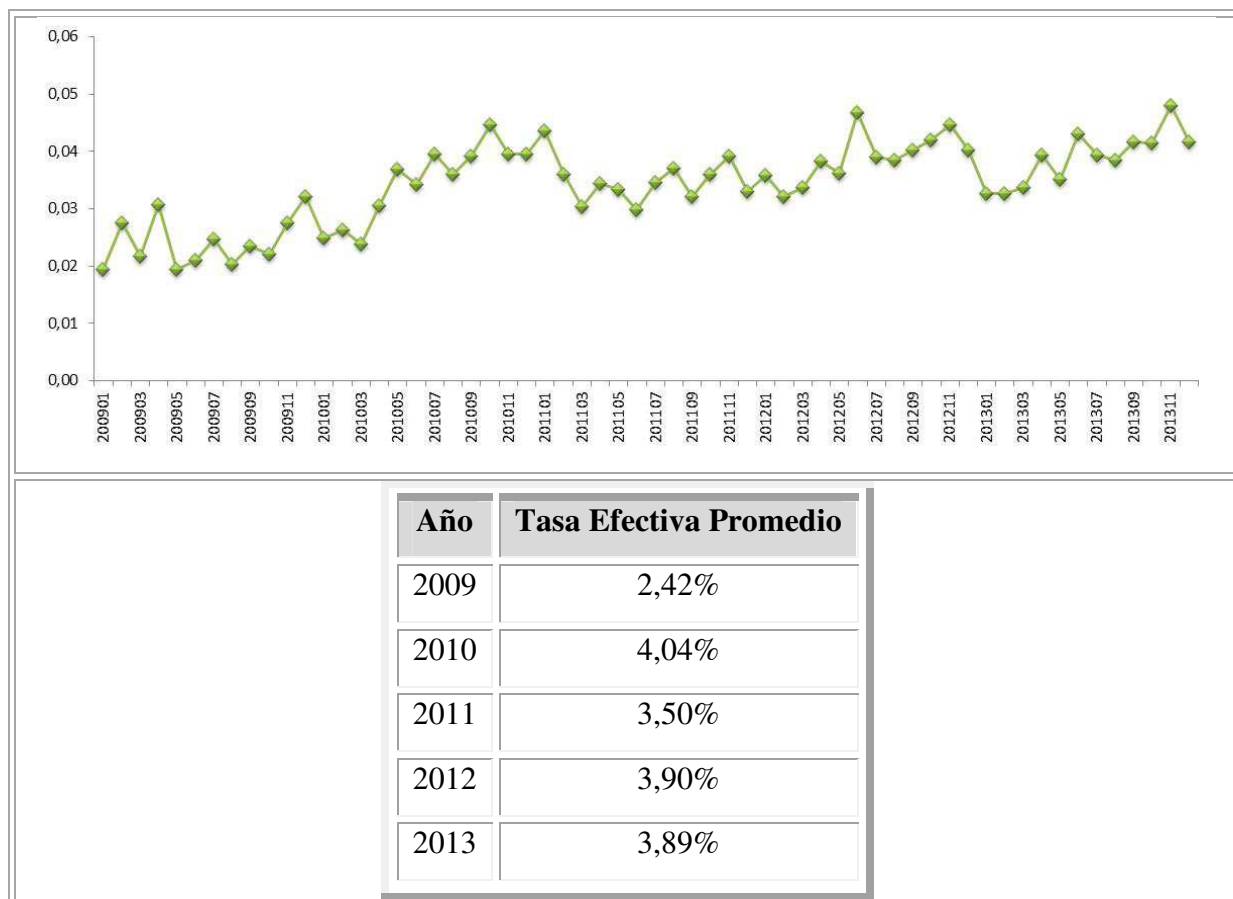
Fuente: SENA E

## 4.2 TASA EFECTIVA DE RECAUDACIÓN DE AFORO AUTOMÁTICO

Previo a determinar si la implementación del aforo automático, incide en la recaudación arancelaria (objetivo 5), se plantea la construcción la tasa efectiva de recaudación mensual pagada en aquellos trámites con aforo automático, calculada como sigue:

$$\textit{Tasa Efectiva de Recaudación} = \frac{\textit{Total Recaudación arancelaria}}{\textit{CIF Total}}$$

**Cuadro 4.5 - Tasa Efectiva de Recaudación Mensual de Aforo Automático (Deflactada)**



Fuente: SENA

En el *Cuadro 4.9* se puede apreciar la serie de tasa efectiva calculada para aforo automático, que sí bien presenta una tendencia, en el siguiente apartado será utilizada para corroborar la influencia del aforo automático en la recaudación arancelaria (objetivo 4), para ello se ha dividido el análisis en dos partes:

1.- Prueba de Dickey Fuller Aumentado, para evaluar si las diferencias entre la tasa efectiva de recaudación arancelaria de un periodo a otro se observan estacionarias.

2.-Filtro de Hodrick y Prescott, para conocer la tendencia de la recaudación arancelaria proveniente de aforo automático; paralelo a esto se estimará la pendiente de dicha serie utilizando una regresión lineal simple, a fin de determinar la orientación de la recaudación.

### **4.3 CONTRASTE AUMENTADO DE DICKEY – FULLER (ADF) PARA LA TASA EFECTIVA DE RECAUDACIÓN ARANCELARIA PROVENIENTE DE IMPORTACIONES CON AFORO AUTOMÁTICO**

A continuación, se observa la prueba ADF para la tasa efectiva de recaudación arancelaria proveniente de importaciones con aforo automático y considerando que para este test, si se incluyen regresores irrelevantes se reduce el poder de contraste del mismo lo cual nos llevaría a una conclusión errónea sobre la existencia de raíz unitaria, se observan tres ajustes: incluyendo tendencia e intercepto, intercepto y sin incluir regresores.

#### **Incluyendo Tendencia e Intercepto:**

Como se puede apreciar en el *Cuadro 4.10*, incluyendo en el contraste la *tendencia e intercepto* se tiene un problema de autocorrelación entre los errores, puesto el estadístico de Durbin Watson es 2.35 (debería encontrarse ente 1.85 y 2.15 para que no exista autocorrelación), además de observar que el parámetro de la tendencia no es significativo ya que se tiene un valor  $p=0.095$  para dicha variable.

Con estos valores no se podría utilizar este ajuste para verificar si la serie presenta o no raíz unitaria.



**Cuadro 4.60 - Prueba ADF para la Tasa Efectiva: Incluyendo Tendencia e Intercepto**

Null Hypothesis: TASA_EFECTIVA has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.875443	0.0193
Test critical values:				
	1% level		-4.121303	
	5% level		-3.487845	
	10% level		-3.172314	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(TASA_EFECTIVA)				
Method: Least Squares				
Date: 11/09/14 Time: 19:04				
Sample (adjusted): 2009M02 2013M12				
Included observations: 59 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TASA_EFECTIVA(-1)	-0.411780	0.106254	-3.875443	0.0003
C	0.012191	0.003324	3.667936	0.0005
@TREND("2009M01")	9.20E-05	5.42E-05	1.696582	0.0953
R-squared	0.213025	Mean dependent var		0.000376
Adjusted R-squared	0.184918	S.D. dependent var		0.006708
S.E. of regression	0.006056	Akaike info criterion		-7.325958
Sum squared resid	0.002054	Schwarz criterion		-7.220321
Log likelihood	219.1158	Hannan-Quinn criter.		-7.284721
F-statistic	7.579261	Durbin-Watson stat		2.357023
Prob(F-statistic)	0.001222			

Fuente: SENA E

**Incluyendo Intercepto:**

Con este ajuste el modelo presenta autocorrelación puesto que el estadístico de Durbin Watson es de 2.48, con lo cual, lo presentado en el *Cuadro 4.11* no permite concluir sobre estacionariedad.

**Cuadro 4.71 - Prueba ADF para la Tasa Efectiva: Incluyendo Intercepto**

Null Hypothesis: TASA_EFECTIVA has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)					
			t-Statistic	Prob.*	
<hr/>					
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.447950	0.0131	
Test critical values:					
	1% level		-3.546099		
	5% level		-2.911730		
	10% level		-2.593551		
<hr/>					
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(TASA_EFECTIVA)					
Method: Least Squares					
Date: 11/09/14 Time: 19:15					
Sample (adjusted): 2009M02 2013M12					
Included observations: 59 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	<hr/>				
	TASA_EFECTIVA(-1)	-0.318026	0.092236	-3.447950	0.0011
	C	0.011632	0.003361	3.460459	0.0010
	<hr/>				
	R-squared	0.172574	Mean dependent var		0.000376
	Adjusted R-squared	0.158058	S.D. dependent var		0.006708
	S.E. of regression	0.006155	Akaike info criterion		-7.309734
	Sum squared resid	0.002160	Schwarz criterion		-7.239309
	Log likelihood	217.6372	Hannan-Quinn criter.		-7.282243
	F-statistic	11.88836	Durbin-Watson stat		2.486342
	Prob(F-statistic)	0.001068			
	<hr/>				

Fuente: SENA E

**Sin incluir regresores:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el *Cuadro 4.12*, se puede afirmar que no existe autocorrelación entre los errores (Durbin Watson = 1.97), por lo tanto el contraste de ADF tiene validez, y visualizando el retardo resulta significativo ( $p=0.0003$ ).

El Estadístico ADF de 0.15 es mayor que los valores críticos de MacKinnon, lo cual nos indica que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar  $H_0$ , por lo que no se

puede concluir que la serie de tasa efectiva de recaudación arancelaria sea estacionaria, es por ello que se procede a analizar la serie diferenciada.

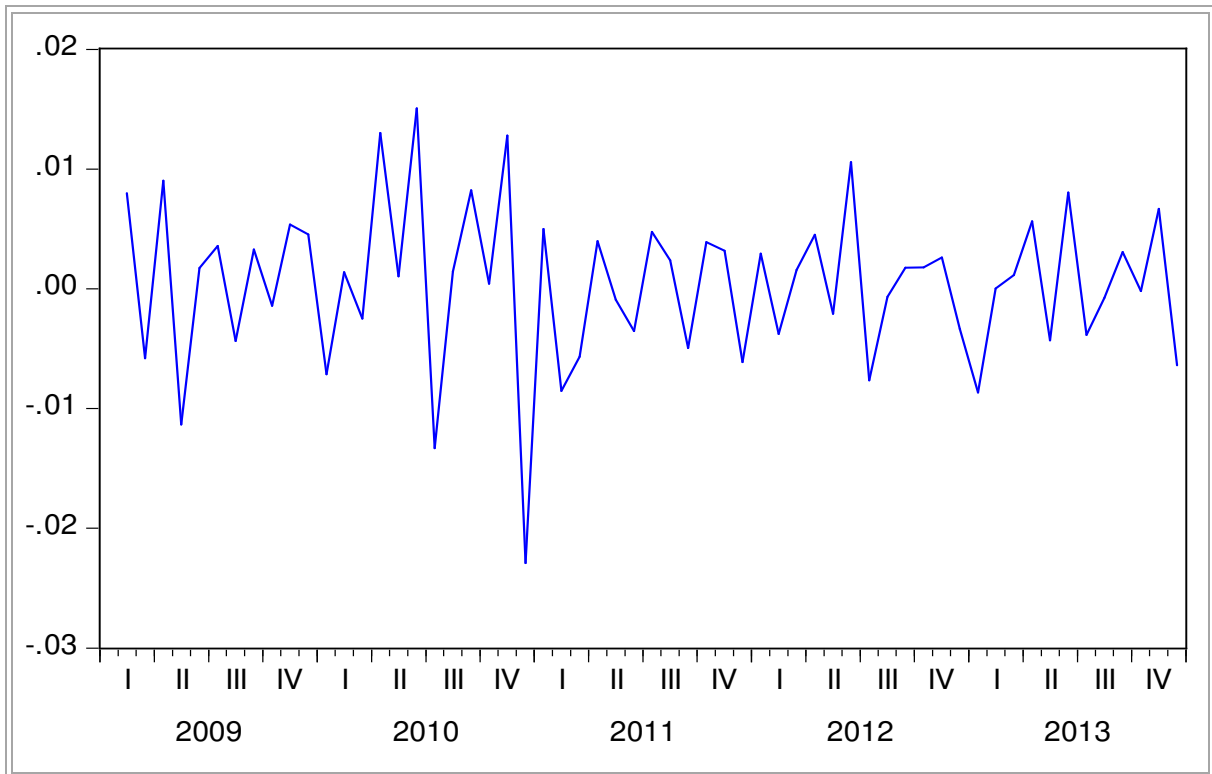
**Cuadro 4.8 - Prueba ADF para la Tasa Efectiva: sin incluir regresores**

Null Hypothesis: TASA_EFECTIVA has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>			0.151689	0.7264
Test critical values:	1% level		-2.605442	
	5% level		-1.946549	
	10% level		-1.613181	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(TASA_EFECTIVA)				
Method: Least Squares				
Date: 11/09/14 Time: 19:34				
Sample (adjusted): 2009M03 2013M12				
Included observations: 58 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TASA_EFECTIVA(-1)	0.003296	0.021726	0.151689	0.8800
D(TASA_EFECTIVA(-1))	-0.462606	0.119508	-3.870915	0.0003
R-squared	0.212461	Mean dependent var		0.000245
Adjusted R-squared	0.198398	S.D. dependent var		0.006690
S.E. of regression	0.005990	Akaike info criterion		-7.363649
Sum squared resid	0.002009	Schwarz criterion		-7.292599
Log likelihood	215.5458	Hannan-Quinn criter.		-7.335974
Durbin-Watson stat	1.972976			

Fuente: SENA E

La gráfica de la serie tasa efectiva diferenciada se visualiza en el *Figura 4.3*, la misma que representa la distancia existente entre tasas en el tiempo  $t$  y  $t+1$ .

**Figura 4.3 - Primera Diferencia de la Tasa Efectiva**



Fuente: SENA E

Una vez visualizada la serie diferenciada se procede a realizar el contraste de ADF bajo los tres modelos: incluyendo tendencia e intercepto, intercepto y sin incluir regresores.

**Incluyendo Tendencia e Intercepto:**

El estadístico de Durbin Watson evidencia que no existen problemas de autocorrelación (DW= 1.96), el valor p asociado a la tendencia (p=0.80), constante (p=0.61) y el retardo (p=0.99) no son significativos, el valor de **tau= -6.22** es más negativo para los tres niveles de significancia al 99%, 95% y 90%, lo cual nos indica el rechazo de Ho.

**Cuadro 4.9 - Prueba ADF para la Tasa Efectiva Diferenciada: Incluyendo Tendencia e Intercepto**

Null Hypothesis: DTASA_EFECTIVA has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 1 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.219807	0.0000
Test critical values:				
	1% level		-4.127338	
	5% level		-3.490662	
	10% level		-3.173943	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DTASA_EFECTIVA)				
Method: Least Squares				
Date: 11/09/14 Time: 21:36				
Sample (adjusted): 2009M04 2013M12				
Included observations: 57 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTASA_EFECTIVA(-1)	-1.458367	0.234471	-6.219807	0.0000
D(DTASA_EFECTIVA(-1))	0.001195	0.137163	0.008714	0.9931
C	0.000902	0.001736	0.519521	0.6056
@TREND("2009M01")	-1.24E-05	4.94E-05	-0.251534	0.8024
R-squared	0.728143	Mean dependent var		-1.08E-05
Adjusted R-squared	0.712754	S.D. dependent var		0.011427
S.E. of regression	0.006124	Akaike info criterion		-7.285545
Sum squared resid	0.001988	Schwarz criterion		-7.142173
Log likelihood	211.6380	Hannan-Quinn criter.		-7.229826
F-statistic	47.31837	Durbin-Watson stat		1.961739
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: SENA E

**Incluyendo Intercepto:**

Similar que la prueba anterior incluyendo intercepto, se obtiene que la serie no presenta autocorrelación entre los errores (DW=1.96) y que la constante y el retardo no son significativos puesto que presentan valores p de 0.53 y 0.99 respectivamente, el valor de **tau=-6.27** continua siendo mayor en valor absoluto a todos los niveles. Obsérvese el *Cuadro 4.14*.

**Cuadro 4.104 - Prueba ADF para la Tasa Efectiva: Incluyendo Intercepto**

Null Hypothesis: DTASA_EFECTIVA has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 1 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.270237	0.0000
Test critical values:				
	1% level		-3.550396	
	5% level		-2.913549	
	10% level		-2.594521	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DTASA_EFECTIVA)				
Method: Least Squares				
Date: 11/09/14 Time: 21:45				
Sample (adjusted): 2009M04 2013M12				
Included observations: 57 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTASA_EFECTIVA(-1)	-1.456983	0.232365	-6.270237	0.0000
D(DTASA_EFECTIVA(-1))	-0.000166	0.135863	-0.001221	0.9990
C	0.000516	0.000809	0.638498	0.5258
R-squared	0.727818	Mean dependent var		-1.08E-05
Adjusted R-squared	0.717737	S.D. dependent var		0.011427
S.E. of regression	0.006071	Akaike info criterion		-7.319440
Sum squared resid	0.001990	Schwarz criterion		-7.211911
Log likelihood	211.6040	Hannan-Quinn criter.		-7.277650
F-statistic	72.19834	Durbin-Watson stat		1.959566
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: SENA E

**Sin incluir regresores:**

Bajo el tercer ajuste sin regresores, en el *Cuadro 4.15* se observa que con el Durbin Watson = 1.96 no existe autocorrelación, y que el último retardo no es significativo puesto que presenta un valor p=0.95. El contraste de ADF presenta un valor de **tau= -6.27** similar a los dos ajustes anteriores el cual es más negativo para los tres niveles de significancia al 99%, 95% y 90%.

**Cuadro 4.15 - Prueba ADF para la Tasa Efectiva: sin incluir regresores**

Null Hypothesis: DTASA_EFECTIVA has a unit root					
Exogenous: None					
Lag Length: 1 (Fixed)					
			t-Statistic	Prob.*	
<hr/>					
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.271600	0.0000	
Test critical values:					
	1% level		-2.606163		
	5% level		-1.946654		
	10% level		-1.613122		
<hr/>					
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(DTASA_EFECTIVA)					
Method: Least Squares					
Date: 11/09/14 Time: 21:54					
Sample (adjusted): 2009M04 2013M12					
Included observations: 57 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	<hr/>				
	DTASA_EFECTIVA(-1)	-1.441067	0.229777	-6.271600	0.0000
	D(DTASA_EFECTIVA(-1))	-0.008196	0.134549	-0.060911	0.9517
	<hr/>				
	R-squared	0.725763	Mean dependent var		-1.08E-05
	Adjusted R-squared	0.720777	S.D. dependent var		0.011427
	S.E. of regression	0.006038	Akaike info criterion		-7.347006
	Sum squared resid	0.002005	Schwarz criterion		-7.275320
	Log likelihood	211.3897	Hannan-Quinn criter.		-7.319146
	Durbin-Watson stat	1.959694			
	<hr/>				

Fuente: SENA E

En general, realizados los tres contrastes para el intercepto y tendencia, intercepto y sin incluir regresores, se evidencia que la serie diferenciada de la tasa efectiva no presenta autocorrelación entre los errores, puesto que para los tres ajustes el estadístico de Durbin Watson se encuentra entre ente 1.85 y 2.15 con lo cual se confirmar la validez del contraste de ADF, posteriormente para las 3 pruebas se evidencia un valor **tau** mayor en valor absoluto para los tres niveles de confianza al 99%, 95% y 90%, asociados a un valor **p= 0.000** con lo cual se puede concluir el rechazo de la hipótesis nula a favor de la estacionariedad, por lo cual se concluye que la serie de la tasa efectiva de recaudación arancelaria proveniente de

importaciones con aforo automático no ha tenido variación significativa a lo largo del tiempo, por lo tanto la serie es estacionaria.

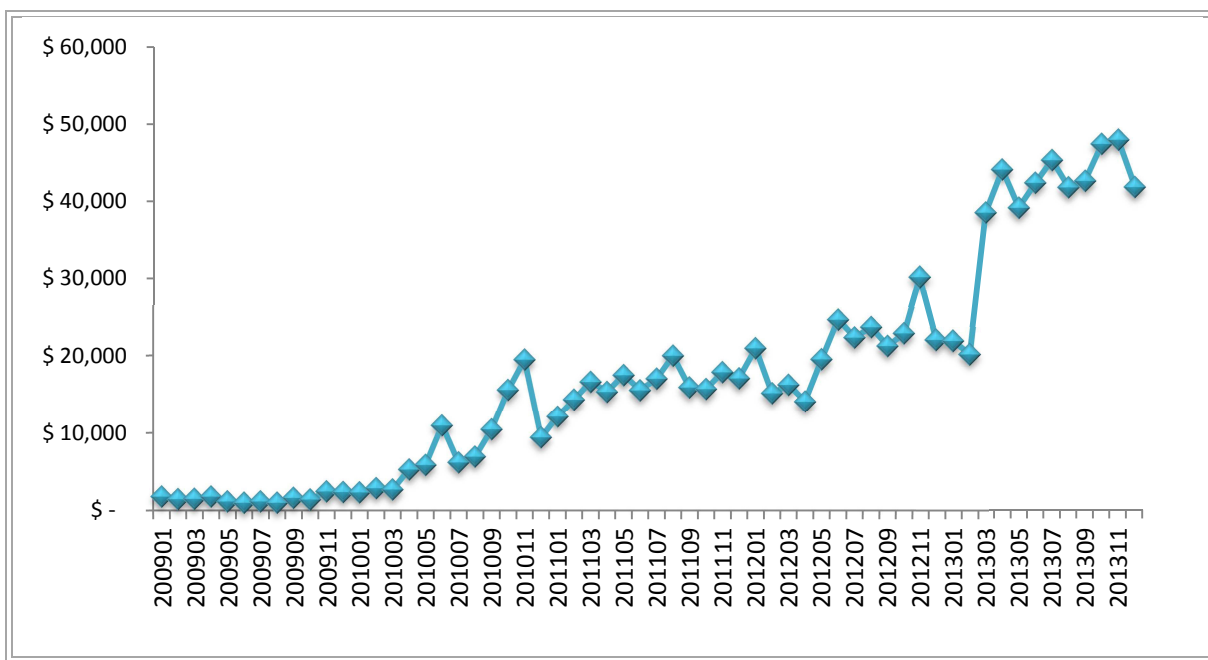
#### **4.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIA DE RECAUDACIÓN ARANCELARIA PROVENIENTE DE IMPORTACIONES CON AFORO AUTOMÁTICO.**

Tal como se mencionó en el capítulo 1, el canal surgió en noviembre de 2008, por ello en el 2009 (primer año de vigencia) la serie de recaudación arancelaria proveniente de aforo automático presenta valores muy inferiores al promedio mensual obtenido para el 2010-2013, por lo que , posterior a este año de estabilización la serie presenta crecimientos periódicos, es así que, la recaudación promedio del 2009 fue de aproximadamente \$1.8 millones mensuales y para el 2010 esta cifra aumenta significativamente a \$8.2 millones (en promedio), para el 2011 alcanza los \$16.3 millones en promedio, para el 2012 se aproxima a los \$21.1 millones, ubicándose en el 2013 en aproximadamente \$39.4 millones recaudados mensualmente.

Con lo mencionado y según la gráfica visualizada en la *Figura 4.4*, se evidencia que a lo largo del tiempo esta recaudación presenta una tendencia creciente, sin embargo para corroborar estadísticamente lo mencionado, se plantean dos técnicas que nos permitan evaluar su tendencia: filtro de Hodrick Prescott y ajuste de tendencia lineal.



**Figura 4.4 - Recaudación Arancelaria de importaciones con Aforo Automático (En Miles de USD)**



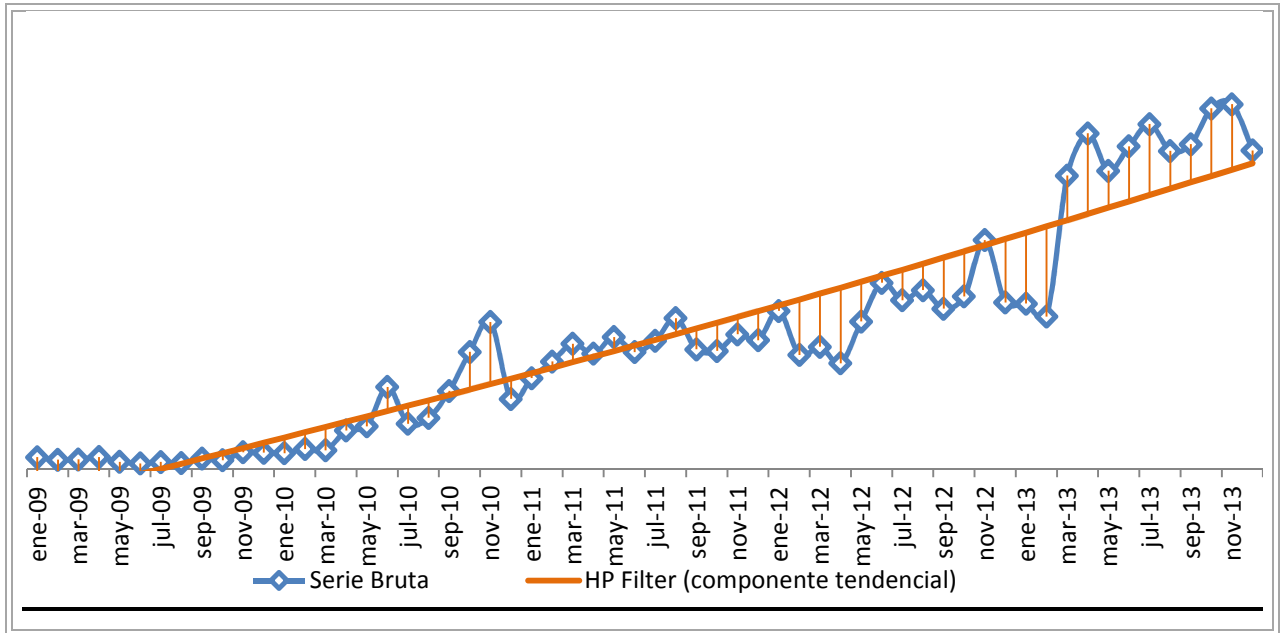
Fuente: SENA

#### 4.4.1 Filtro de Hodrick Prescott

El filtro de Hodrick Prescott es un filtro lineal y simétrico que se aplica sobre procesos discretos, y permite extraer la tendencia de una serie que podría ser dibujada a mano alzada.

En la *Figura 4.5* se presente el resultado obtenido aplicando Hodrick Prescott a la serie de recaudación arancelaria, la misma que refleja una clara tendencia creciente.

Figura 4.511 - Serie bruta y Filtro de Hodrick Prescott (En Miles de USD)



Fuente: SENA

#### 4.4.2 Ajuste de Tendencia Lineal

Consiste en estimar un modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios que explique la evolución temporal de la recaudación arancelaria de aforo automático en función de una variable "de tiempo".

En este caso, de acuerdo a la gráfica de la serie, se ha propuesto un ajuste lineal definido como sigue:

$$y_i = a + b t_i + u_i$$

Dónde:

$y_i$  : representa las observaciones temporales  $i$  de la serie.

$t_i$  : representa una serie de tiempo  $t=1,2,3,\dots,n$

$a$  : intercepto con el eje  $x$ .

$b$  : Pendiente de la recta

$u_i$  : representa la perturbación aleatoria de la serie, es decir la parte de  $y_i$  que para cada  $i$  no puede ser captada por la serie de tendencia  $t_i$  .

El Cuadro 4.16 contiene los resultados más relevantes de la estimación del modelo de tendencia lineal, donde la pendiente estimada de \$742 mil, con lo cual se puede inferir que la recaudación arancelaria proveniente de importaciones con Aforo Automático presente una tendencia creciente.

**Cuadro 4.16 - Resultados de la Estimación del modelo de tendencia Lineal (Miles de USD)**

Dependent Variable: RECAUDACION_ARANCELARIA_				
Method: Least Squares				
Date: 10/29/14 Time: 20:15				
Sample: 2009M01 2013M12				
Included observations: 60				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5353.734	1360.349	-3.935560	0.0002
TIEMPO01	742.9001	38.78540	19.15412	0.0000
R-squared	0.863491	Mean dependent var	17304.72	

Fuente: SENA E

Según los resultados obtenidos en el numeral 4.3 (análisis de Dickey Fuller para serie diferenciada de tasa efectiva) y 4.4 (evaluación de tendencia de recaudaciones), se ha demostrado que las variaciones periódicas entre las tasas efectivas de recaudación no presentan variaciones significativas, es decir que durante el periodo analizado, las tasa de recaudaciones arancelarias no han tenido grandes fluctuaciones por lo que presenta estacionariedad; por otro lado con un ajuste lineal se ha verificado que la recaudación arancelaria proveniente de importaciones con aforo automático, presenta una pendiente positiva y con el análisis de Hodrick Prescott se evidencia que dicha recaudación mantiene una tendencia creciente, con lo expuesto se puede concluir que la recaudación arancelaria no se ha visto afectada por la implementación del aforo automático.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos, se puede concluir:

- El SENA E apegado a la facilitación del comercio exterior, desde el 2008 ha logrado mantener estructuras contrapuestas en cuanto a las series de participación del aforo físico y aforo automático, puesto que desde el 2009 al 2013 se evidencian reducciones progresivas en el aforo físico y una tendencia creciente en el aforo automático.
- Las recaudaciones arancelarias asociadas a importaciones no petroleras, mantienen una tendencia creciente durante el periodo de análisis, con un promedio de variaciones porcentuales positivas de 14,62%.
- El precio promedio por kilogramo de las importaciones y el valor agregado bruto no petrolero, son relevantes para identificar el modelo de ajuste a la recaudación arancelaria al 95% de confianza, ya que estadísticamente ambos parámetros en conjunto resultan significativos.
- De acuerdo al análisis de Cointegración de Engel – Granger, se puede determinar que la implementación del aforo automático es sustentable al largo plazo, evidenciando causalidad unidireccional desde el *advalorem* hacia el *aforo automático*, con lo que se puede corroborar que ambas series se mueven conjuntamente en el tiempo, es decir incrementan o disminuyen con la misma velocidad o aceleración, siendo las distancias entre ellas estables o estacionarias al largo plazo.
- Con el análisis de Dickey Fuller, Hodrick Prescott y la estimación mediante regresión simple, se pudo evidenciar que las variaciones periódicas entre las tasas efectivas de recaudación no presentan diferencias significativas, es decir que durante el periodo analizado, las tasa de recaudaciones arancelarias no han tenido grandes fluctuaciones presentando estacionariedad; paralelamente se confirmó que la recaudación arancelaria proveniente de importaciones con aforo automático, presenta una pendiente positiva con lo cual se corrobora que dicha recaudación mantiene una tendencia creciente, y se puede concluir que la recaudación arancelaria no se ha visto afectada por la implementación del aforo automático.

- Los cambios metodológicos aplicables para la preselección de importadores que pueden acogerse a aforo automático, resultan muy sensibles, lo que conlleva un análisis muy riguroso por parte del SENAE al momento de seleccionar trámites de importaciones a dicho canal, ya que de lo contrario podría aumentar el riesgo de contrabando o defraudación fiscal .

Luego de haber realizado el presente análisis se permite recomendar:

- Implementar una metodología fundamentada en técnicas estadísticas robustas para la preselección de importadores para aforo automático, a fin de derogar dicha preselección en base a criterios no dinámicos, que llegan a asumir que el tener una categorización de contribuyente especial es análogo a tener un buen perfil de riesgo, excluyendo en muchos casos a la pequeña y mediana empresa.
- Desarrollar evaluaciones periódicas (semestral o anual) que permitan medir la efectividad del canal de aforo automático al corto plazo, a fin de monitorear el enfoque de su implementación según el grupo objetivo, equilibrando la recaudación arancelaria y mitigando el riesgo de contrabando.
- Identificar nuevas metodologías de control empleando innovadoras técnicas de riesgo e incorporando variables significativas a la herramienta de perfiles, que minimicen la defraudación aduanera, teniendo en cuenta la realidad del comercio exterior.
- Los importadores que cumplen con la resolución vigente para ser preseleccionado a aforo automático, deberían ser cautelosos al momento de escoger los operadores del comercio exterior para realizar sus transacciones, a fin de cuidar su perfil de riesgo para poder hacer uso de este canal.
- Los importadores que actualmente se les ha asignado aforo automático a algunos de sus trámites, deben cumplir con todas las notificaciones o boletines realizados por parte del SENAE o del Ministerio de Comercio Exterior, para mantener dicho canal.

## REFERENCIAS

Alvarez, E., y Orejuela, A., (2009). *Aplicación del Canal verde en el Proceso Aduanero Ecuatoriano y el Impacto Económico en el Sector Importador*. Tesis de Pregrado, Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Andrade, L., Ortega, K., Salinas, L., y Toasa, H., (2012). *Análisis de la Recaudación Tributaria del Ecuador por Sectores Económicos: Ventajas, Estructura y Factores Determinantes. Período 2008-2012*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Arcos, Y., y Escalante, A., (2009). *Zonas Francas como Mecanismo de Incentivo para la Inversión En El Ecuador*. Tesis de Pregrado, Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Auboin, M. y Meier, M., (2003). *Improving the Availability of Trade Finance during Financial Crises*. Switzerland : WTO Secretariat

Baer, K., (2006). *La administración tributaria en América Latina: algunas tendencias y desafíos*. En J. Gomez (ed.), *Tributación en América Latina en busca de una nueva agenda de reformas* (pp. 131 - 157). Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.

Blacio, R., (2009). *El Tributo en el Ecuador*. Guayaquil: Publicación de la Universidad Técnica Particular de Loja

Engle, R. y Granger, C.(1989): **Cointegration and error Correction: Representation, Estimation and Testing**, *Econometrica*, Volumen 55;páginas 251-276.

Gale, W. y Holtzblatt (2000). *The Role of Administrative Issues in Tax Reform: Simplicity, Compliance, and Administration, en United States Tax Reform in the Twenty-First Century*, en Zodrow, G.R., Mieszkowski, P. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, en prensa.

Gujarati,Damodar N. (1997). **Econometría**, Editorial McGraw-Hill Interamericana, SA, Santa Fe de Bogota, Colombia, Cap.21 pp. 693 - 715

Geourjon, A. y Laporte, B., (2005). *Risk management for targeting customs controls in developing countries: a risky venture for revenue performance? Public Admin.* New York: John Wiley & Sons, Ltd.

Guerra, M., y López, M., (2006). **La automatización de los procesos aduaneros de los países miembros de la CAN en el marco del Proyecto Granadúa (UE-CAN): Caso Venezuela.**

Martinez, M., Garcia, G., and Salmerón, D. (2011). **Supplement to A Bayesian Joinpoint regression model with an unknown number of breakpoints.**

Reyes, G., (2005). *Alternativas para controlar la Evasión Tributaria en el Ecuador.* Tesis de Postgrado, Quito, Instituto de Altos Estudios Nacionales

Ritzema, P., (1994). *Frequency and Regression Analysis.* Chapter 6: Drainage Principles and applications, Publ. 16, pp. 175-224, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands.

Widdowson, D., y Holloway, S., (2010). *Core border management disciplines: risk based compliance management.* (pp.95-113). The World Bank, Washington, DC.

World Customs Organization, (2006). *Customs Risk Management Compendium.* (Vol. I, pp. 3-15). Brussels, DC: Government Printing Office.

World Customs Organization, (2006). *Customs Risk Management Compendium.* (Vol. II, pp. 3-15). Brussels, DC: Government Printing Office.

World Customs Organization, (2008). *Customs in the 21st Century: Enhancing Growth and Development through Trade Facilitation and Border Security,* WCO. Brussels, DC: Government Printing Office.

Mahía, R., Arce, R.,(2009). *Modelos ARIMA, Análisis de estacionariedad de una serie,* España, U.D.I. Econometría e Informática.

Dickey, D., Fuller, W., (1979). *Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root.* Journal of the American Statistical Association 74, 426–431.

MacKinnon, J. G. (1996). **Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests**. Journal of Applied Econometrics 11, 601–618.

Muñoz, E., Kikut, A., (1994). *El Filtro de Hodrick Prescott: Una técnica para la extracción de la tendencia de una serie*, Costa Rica, Departamento de Investigaciones Económicas.

Danthine, J., Girardin, M., (1989). "*Business Cycles in Switzerland: A Comparative Study*", En: European Economic Review. Vol. 33, No. 1. P. 31-50.

Dolado, J., Vallés, J., (1993). "*Cyclical Patterns of the Spanish Economy*", Banco de España. Documento de Trabajo No.9324.

Del Río, A., (1999). *Agregación Temporal y Filtro de Hodrick Prescott*, Tesina CEMFI N° 9910, Madrid – España. Pag.1.