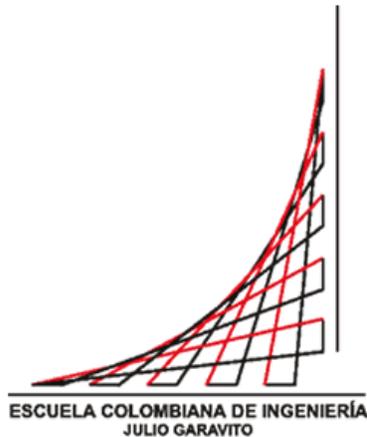


**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LA VENTA DE VEHÍCULOS EN  
COLOMBIA, LOS DESEMBOLSOS Y EL SALDO DE CARTERA DEL CRÉDITO DE  
CONSUMO DE VEHÍCULO**

**UNA APLICACIÓN PARA EL BANCO FINANADINA EN EL PERIODO 2005 A 2017**



**DIEGO MAURICIO ZULUAGA RODRÍGUEZ**

**[diego.zuluaga@mail.escuelaing.edu.co](mailto:diego.zuluaga@mail.escuelaing.edu.co)**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA “JULIO GARAVITO”**

**PROGRAMA DE ECONOMÍA - TRABAJO PRÁCTICA INVESTIGATIVA**

**BOGOTÁ D. C., COLOMBIA, JUNIO 2018**

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LA VENTA DE VEHÍCULOS EN  
COLOMBIA, LOS DESEMBOLSOS Y EL SALDO DE CARTERA DEL CRÉDITO DE  
CONSUMO DE VEHÍCULO**

**UNA APLICACIÓN PARA EL BANCO FINANDINA EN EL PERIODO 2005 A 2017**



**PRÁCTICA INVESTIGATIVA BANCO FINANDINA S.A.**

**DIEGO MAURICIO ZULUAGA RODRÍGUEZ**

**[diego.zuluaga@mail.escuelaing.edu.co](mailto:diego.zuluaga@mail.escuelaing.edu.co)**

**JEFE DE PRÁCTICA:**

**CAMILA ANDREA NAVARRO MONTAÑEZ**

**TUTOR:**

**MARIA CONSTANZA TORRES TAMAYO**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA "JULIO GARAVITO"**

**PROGRAMA DE ECONOMÍA**

**BOGOTÁ D. C., COLOMBIA, JUNIO 2018**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero doy las gracias a Dios por la vida, permitirme culminar este proceso de manera correcta y por cada una de las experiencias adquiridas en este camino.

A mi familia, a mi madre Oliva Rodríguez por su incondicional y constante apoyo durante toda mi carrera y por sus valiosas enseñanzas, que me han permitido ser la persona que soy; a mi hermana Jessica, por ser fuente de motivación, y las mejores amigas que se pueden tener; a mi novia Rosana Pérez por su tiempo oportuno y confianza durante este camino académico, y a la familia de mi tía Rosa Rodríguez por su disposición para trabajar en la comodidad de su casa con el servicio de Internet. A mi tutora Maria Constanza por ser una constante guía durante todo este proceso, recordarme que siempre se puede mejorar y que el sacrificio siempre se recompensa; a los profesores Álvaro Chávez y Álvaro Perdomo por su disposición y brindarme su extenso conocimiento en econometría; y agradezco al decano Héctor Martínez por ser mi guía durante mi práctica investigativa.

Doy las gracias, y mi mayor respeto, a mi tutora de práctica Camila Navarro por su excelente personalidad y compartirme su gran conocimiento del cargo que desempeñé como practicante, además del apoyo que me brindo durante la investigación cada vez que lo requería junto con su equipo de analistas; a la señora Beatriz Cano, Gerente de Operaciones, por la oportunidad y confianza para realizar mi práctica en el Banco Finandina; a Daniel Castiblanco, Hernán Navas y Camilo Cortés por su tiempo, disposición y guía con los datos utilizados en la presente investigación; y al Gerente General, Orlando Forero, por compartir su conocimiento sobre el Banco y enfocarme en el tema de investigación.

Finalmente, a mis compañeros, de clase y del equipo de baloncesto, profesores y cada una de las personas que tuve el placer de conocer en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, porque cada uno de ellos me enriqueció como persona y en conocimiento.

## ÍNDICE

### TABLA DE CONTENIDO

I. OBJETIVOS .....	10
A. OBJETIVO GENERAL.....	10
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
II. PREGUNTA E HIPÓTESIS .....	11
A. PREGUNTA O PROBLEMA.....	11
B. HIPÓTESIS.....	11
III. INTRODUCCIÓN.....	12
IV. MARCO CONCEPTUAL .....	18
A. CRÉDITO DE VEHÍCULO .....	18
B. SALDO DE CARTERA .....	19
C. MERCADO DE VEHÍCULOS.....	20
V. MARCO TEÓRICO .....	21
A. LITERATURA SOBRE LOS DETERMINANTES DEL CRÉDITO .....	23
B. ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS DE ESTIMACIÓN .....	28
C. VENTAJAS DE LOS MODELOS DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS .....	30
VI. MARCO METODOLÓGICO .....	31
A. DATOS Y METODOLOGÍA.....	31
B. MODELO TEÓRICO .....	32
C. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS: ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	34
1. Valor Total de Desembolsos .....	34
2. Valor Total de Saldo de Cartera.....	35
3. Valor Total de Ventas de Vehículos .....	36

4. Tasa de Intervención del Banco de la República de Colombia.....	37
VII. ANÁLISIS DE CAMBIO ESTRUCTURAL.....	38
A. VALOR TOTAL DE DESEMBOLSOS .....	38
B. VALOR TOTAL DE SALDO DE CARTERA.....	39
VIII. APLICACIÓN METODOLOGÍA DE SERIES DE TIEMPO .....	40
A. PRUEBAS DE NORMALIDAD DE LAS SERIES.....	40
B. ESTACIONARIDAD DE LAS SERIES .....	41
1. Phillips Perrón (PP).....	42
2. Prueba Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin (KPSS) .....	42
C. TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER Y ORDEN DE LAS VARIABLES .....	43
D. SELECCIÓN ÓPTIMA DE REZAGOS Y ESTIMACIÓN DEL MODELO.....	45
E. CONDICIÓN DE ESTABILIDAD .....	49
F. VALIDACIÓN DEL MODELO: PRUEBAS SOBRE LOS RESIDUOS .....	49
1. Gráfica residuos vs tiempo.....	49
2. Prueba de Ruido Blanco.....	50
3. Autocorrelación Serial.....	50
4. Normalidad.....	50
5. Heterocedasticidad .....	52
G. RELACIÓN DE LAS VARIABLES CON LAS FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA (IRF).....	52
IX. CONCLUSIONES.....	54
X. BIBLIOGRAFÍA.....	57
XI. ANEXOS.....	61

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1.</b> Composición de la cartera de créditos y leasing del Banco Finandina .....	<b>13</b>
<b>Gráfica 2.</b> Valor total de desembolsos de crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina (desembolso_real) y valor total de ventas de vehículos (emcm_ventas_real). Precios reales (IPC) a precios de diciembre de 2017 .....	<b>14</b>
<b>Gráfica 3.</b> Saldo total de cartera de crédito de vehículo del Banco Finandina (saldo_cartera_real) y valor total de venta de vehículos (emcm_ventas_real). Precios Reales (IPC) a precios de diciembre de 2017 .....	<b>16</b>
<b>Gráfica 4.</b> Mecanismos de transmisión en las decisiones de política monetaria .....	<b>17</b>
<b>Gráfica 5.</b> Market Share de crédito de Vehículos en Colombia. Periodo trimestral de diciembre de 2015 a noviembre de 2017 .....	<b>21</b>
<b>Gráfica 6:</b> Valor Total de Desembolsos Banco Finandina mensual (desembolso_real) .....	<b>34</b>
<b>Gráfica 7:</b> Valor Total de Saldo de Cartera Banco Finandina mensual (saldo_cartera_real) .....	<b>35</b>
<b>Gráfica 8:</b> Ventas Totales de Vehículos (emcm_ventas_real) .....	<b>36</b>
<b>Gráfica 9:</b> Tasa de Intervención del Banco de la República mensual (tpm_banrep_real) .....	<b>37</b>
<b>Gráfica 10:</b> Cambio Estructural - Desembolsos .....	<b>38</b>
<b>Gráfica 11:</b> Cambio Estructural – Saldo de Cartera .....	<b>39</b>
<b>Gráfica 12:</b> Funciones Impulso – Respuesta (IRF) .....	<b>53 - 54</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Estadísticas descriptivas Valor Total de Desembolsos Banco Finandina (desembolso_real) .....	<b>34</b>
<b>Tabla 2:</b> Estadísticas descriptivas Valor Total Saldo de Cartera Banco Finandina (saldo_cartera_real).....	<b>35</b>
<b>Tabla 3:</b> Estadísticas descriptivas Ventas Totales de Vehículos (emcm_ventas_real) .....	<b>36</b>
<b>Tabla 4:</b> Estadísticas descriptivas Tasa de Política Monetaria real (tpm_banrep_real).....	<b>37</b>
<b>Tabla 5:</b> Resumen estadísticas descriptivas muestras de datos .....	<b>38</b>
<b>Tabla 6:</b> Prueba de normalidad. Series en niveles y en logaritmos .....	<b>40</b>
<b>Tabla 7:</b> Resumen resultado pruebas de raíz unitaria .....	<b>41</b>
<b>Tabla 8:</b> Test de Causalidad de Granger .....	<b>44</b>
<b>Tabla 9:</b> Resultados estimación VAR (3).....	<b>45</b>
<b>Tabla 10:</b> Prueba de Wald .....	<b>48</b>

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el efecto que tiene la venta de vehículos en Colombia sobre los desembolsos y el saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017. En el año 2011, la entidad pasó de ser una Compañía de Financiamiento Comercial a una Entidad Bancaria, manteniendo su especialización y éxito histórico en el negocio de financiación de vehículos. La investigación desarrolla un análisis sobre el comportamiento del mercado de vehículos y el crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina. Posteriormente, se realiza un análisis de cambio estructural y por medio de un análisis econométrico de Vectores Auto-Regresivos (VAR), se estudia el efecto del mercado de vehículos sobre el crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina y el efecto de la Tasa de Intervención del Banco de la República. Finalmente, se complementa el resultado con las funciones impulso respuesta (IRF).

El resultado muestra un cambio estructural en el año 2010 y 2011 de las series valor total de desembolsos y valor total de saldo de cartera. La estimación demuestra que la venta mensual de vehículos tiene un efecto positivo e inmediato sobre los desembolsos y el saldo de cartera de Finandina. Por último, la Tasa de Intervención del Banco de la República presenta el signo esperado.

**Palabras clave:** Banco Finandina, mercado de vehículos, desembolsos, saldo de cartera, cambio estructural, VAR.

**Clasificación JEL:** E21, E51, G11, G21.

## ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the effect of the sale of vehicles in Colombia on the disbursements and the balance of the loan portfolio of vehicle consumption at Banco Finandina in the period 2005 to 2017. In 2011, the entity went from being a Commercial Financing Company to a Banking Entity, maintaining its specialization and historical success in the vehicle financing business. The research develops an analysis on the behavior of the vehicle market and the vehicle consumption credit of Banco Finandina. Subsequently, a structural change analysis is carried out and through an Econometric Analysis of Auto-Regressive Vectors (VAR), the effect of the vehicle market on the vehicle consumption credit at Banco Finandina and the effect of the Intervention Rate of the Banco de la República. Finally, the result is complemented with the response impulse functions (IRF).

The result shows a structural change in the year 2010 and 2011 of the series total value of disbursements and total value of portfolio balance. The estimate shows that the monthly sale of vehicles has a positive and immediate effect on the disbursements and the balance of the Finandina portfolio. Finally, the Intervention Rate of the Banco de la República presents the expected sign.

**Key Words:** Banco Finandina, Colombian vehicle market, disbursements, portfolio balance, structural change, Econometric Analysis of Auto-Regressive Vectors (VAR).

# **ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LA VENTA DE VEHÍCULOS EN COLOMBIA, LOS DESEMBOLSOS Y EL SALDO DE CARTERA DEL CRÉDITO DE CONSUMO DE VEHÍCULO**

## **UNA APLICACIÓN PARA EL BANCO FINANADINA EN EL PERIODO 2005 A 2017**

### **I. OBJETIVOS**

#### **A. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el efecto que tiene la venta mensual de vehículos en Colombia sobre los desembolsos y el saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017. Además, cuantificar el impacto de la Tasa de Intervención del Banco de la República en dichas variables.

#### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.2.1 Estudiar la literatura que enseña los factores que determinan el crédito tanto por el lado de la oferta, como por el lado de la demanda.
- 1.2.2 Realizar un análisis descriptivo de la venta de vehículos, el crédito y saldo de cartera de consumo para vehículo en Colombia y la Tasa de Intervención del Banco de la República.
- 1.2.3 Identificar y estimar la posible existencia de un cambio estructural sobre las variables valor total de desembolsos y saldo de cartera en el Banco Finandina, ocasionado por la transición a Entidad Bancaria en el año 2011, con el fin de obtener resultados más robustos.
- 1.2.4 Determinar la mejor estrategia de estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas para analizar el efecto que tiene la venta mensual de vehículos en Colombia sobre los desembolsos y el saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017 con series de datos mensuales. Teniendo en cuenta, para el análisis, la estacionalidad de las series y el cambio estructural.
- 1.2.5 Cuantificar el impacto de la Tasa de Intervención del Banco de la República sobre las variables analizadas a partir de la estrategia de estimación seleccionada.

## **II. PREGUNTA E HIPÓTESIS**

### **A. PREGUNTA O PROBLEMA**

¿Cuál es el efecto que tiene la venta mensual de vehículos en Colombia sobre el valor total de desembolsos y el valor total de saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017?

### **B. HIPÓTESIS**

La venta mensual de vehículos en Colombia tiene un efecto positivo e inmediato sobre los desembolsos y el saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017. Por su parte, la Tasa de Intervención del Banco de la República presenta una relación inversa respecto a las variables.

### III. INTRODUCCIÓN

El Banco Finandina S. A. o Finandina Establecimiento Bancario, tiene una historia de 41 años. Surgió el 7 de marzo de 1977 como la Compañía de Financiamiento Comercial Financiera de Valores S. A.. En 1988 esta entidad fue adquirida por unos inversionistas dedicados a la distribución de vehículos y maquinaria, momento a partir del cual se modificó su razón social a Financiera Andina S. A. Finandina, Compañía de Financiamiento Comercial, y se especializó en la financiación de vehículos. En 1993 se produjo la fusión entre Finanleasing S. A., Compañía de Arrendamiento Financiero y Financiera Andina S. A., momento en el cual inició operaciones de leasing. Luego de 34 años de estar operando, la Superintendencia Financiera de Colombia otorgó a Finandina la autorización de conversión en establecimiento bancario, mediante resoluciones Nos. 2151, del 5 de noviembre de 2010<sup>1</sup>, y 0201, del 10 de febrero de 2011<sup>2</sup>. Fue así como el Banco Finandina se convirtió en el primer banco del sector automotor en Colombia (M. Cuartas, S. Rodríguez y S. Rodríguez, 2011, p.48).

Hoy en día, el Banco Finandina partiendo de su especialización y éxito histórico en el negocio de financiación de vehículos, desarrolla su estrategia hacia la Banca Digital, de consumo y de personas, en 8 ciudades, 11 oficinas y 124 municipios. Brinda servicios especializados en la financiación de vehículos automotores nuevos y usados a través de Crédito o Leasing, y maquinaria agrícola. Ofrece soluciones financieras principalmente a las personas naturales a través de un portafolio que incluye, además, Crédito de Libre Inversión, Crédito de Libranza, Tarjeta de Crédito y alternativas de ahorro e inversión a través de Cuentas de Ahorros y Certificados de Depósito a Término CDT. El modelo de negocio no se centra en aumentar oficinas, sino en atender

---

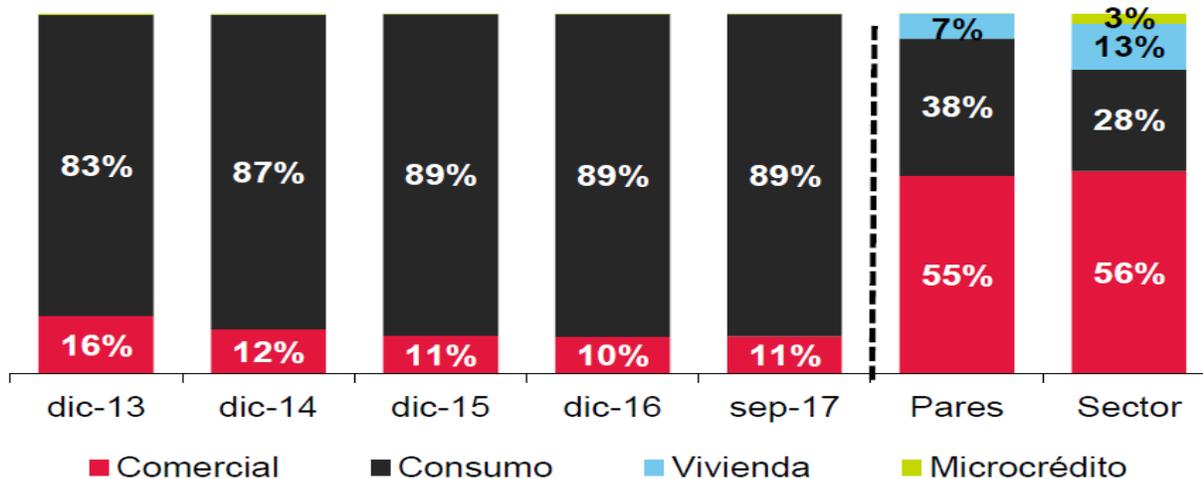
<sup>1</sup> Resolución número 2151 de 2010, por medio de la cual se autoriza la conversión de una Compañía de Financiamiento en Banco. El superintendente Financiero, Gerardo Hernández Correa, autoriza a los 05 días del mes de mayo de 2010 la conversión de FINANCIERA ANDINA S.A. FINANDINA COMPAÑÍA DE FINANCIAMIENTO en banco, con la denominación “BANCO FINANDINA S.A.”

<sup>2</sup> Resolución número 0201 de 2011, por la cual se autoriza el funcionamiento (certificado de autorización) de un establecimiento bancario. El superintendente Financiero, Gerardo Hernández Correa, autoriza a los 10 días del mes de febrero de 2011 al BANCO FINANDINA S.A., domiciliado en Bogotá, para funcionar y desarrollar en todo el territorio nacional las actividades propias de su objeto social, de conformidad con lo autorizado por la ley a los establecimientos bancarios, lo cual equivale al “certificado de autorización” de que trata el numeral 7 del artículo 53 del Estatuto Orgánico del Sistema Financiero (EOSF).

al cliente en una verdadera experiencia digital, sin papel y a domicilio mediante el uso de plataformas tecnológicas que hacen de Finandina un Banco ágil, cercano e innovador.

Finandina mantiene su especialización en el crédito de consumo de vehículo. Así lo demuestra el Comité Técnico de BRC Investor Services S.A. SCV en su última revisión, donde, además, confirmó las calificaciones de deuda de largo plazo de ‘AA+’ (vigente desde 2004) y de deuda de corto plazo de ‘BRC 1+’<sup>3</sup> (vigente desde 2007) del Banco Finandina S. A., que han ratificado durante 12 años consecutivos<sup>4</sup>. El informe plantea que, en la cartera de créditos y leasing del Banco Finandina, el crédito de vehículo continúa concentrando más de 80% del total (el resto es de libranza, tarjeta de crédito y libre inversión). La cartera de consumo es la más representativa con 89% del total a septiembre de 2017 y los créditos de vehículo se mantienen como el principal producto de esta cartera con 83% del total (Gráfica 1).

**Gráfica 1: Composición de la cartera de créditos y leasing del Banco Finandina.**



*Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia. Cálculos: BRC Investor Services S. A. SCV (2017).*

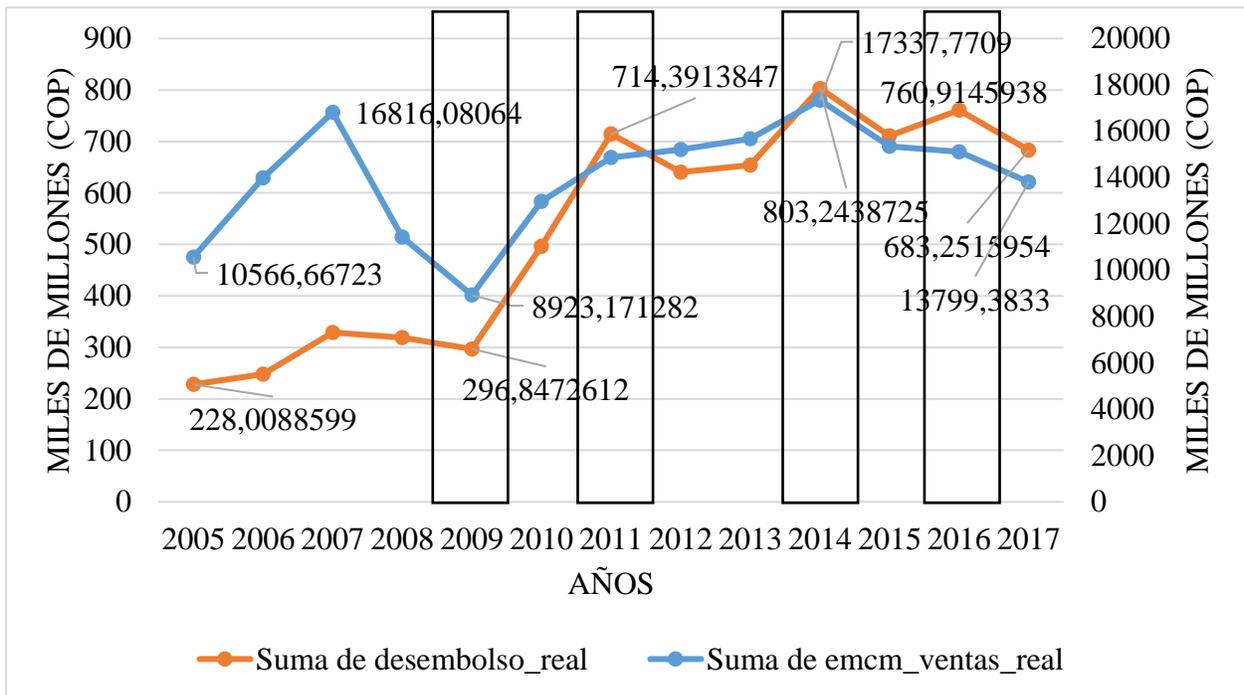
En este contexto, es importante para Finandina conocer qué puede afectar y en cuánto puede verse afectada, la participación del crédito de vehículo en la cartera de Finandina. Para lograr una aproximación a esto, se analiza el efecto de una de las principales variables que incide en teoría sobre el crédito de vehículo, el mercado de vehículos. Principalmente, la venta mensual de

<sup>3</sup> La nota “BRC1+” es la mayor calificación para las obligaciones de corto plazo (menor a un año) y la nota “AA+” es la segunda mejor calificación de riesgo para la deuda de largo plazo (mayor a un año).

<sup>4</sup> Una calificación de riesgo emitida por BRC Investor Services S.A. SCV es una opinión técnica y pretende ser una evaluación sobre la probabilidad de que el capital del mismo y sus rendimientos sean cancelados oportunamente.

vehículos en Colombia. De esta forma, la investigación le aporta a Finandina información para establecer estrategias con su portafolio que logren mantener o aumentar su posición en el sistema financiero. Para esto, se inicia presentando la relación existente entre la venta mensual de vehículos en Colombia con el valor total de desembolsos y el saldo total de cartera de crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017.

**Gráfica 2: Valor total de desembolsos de crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina (desembolso\_real) y valor total de ventas de vehículos (emcm\_ventas\_real). Precios reales (IPC) a precios de diciembre de 2017.**



Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia (Cosechas) y DANE (Encuesta Mensual de Comercio al por Menor y Vehículos - EMCM). Elaboración Propia.

El comportamiento de la venta mensual de vehículos en Colombia comparte una tendencia similar con el valor total de desembolsos, principalmente a partir del año 2009 (Gráfica 2). Además, se debe tener en cuenta 4 momentos claves en el tiempo.

Inicialmente, en el año 2008 se vivió la profunda crisis desatada a partir del estallido de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos, sus efectos a nivel internacional impactó negativamente todos los mercados en el año 2009, la venta de vehículos en Colombia pasó de 16.816 miles de millones a 8.923 miles de millones, mientras que el valor de desembolsos de Finandina no muestra una reducción significativa y llega a 296 miles de millones. Ahora, en el año 2011, cuando Finandina

inició sus operaciones como Entidad Bancaria, se observa un pico en el crecimiento de los desembolsos de crédito de vehículo de Finandina (generando 714 miles de millones) y posible cambio estructural, mientras que la venta de vehículos presentó un aumento constante hasta el año 2014, llegando a 17.337 miles de millones, y un comportamiento inverso frente al crédito.

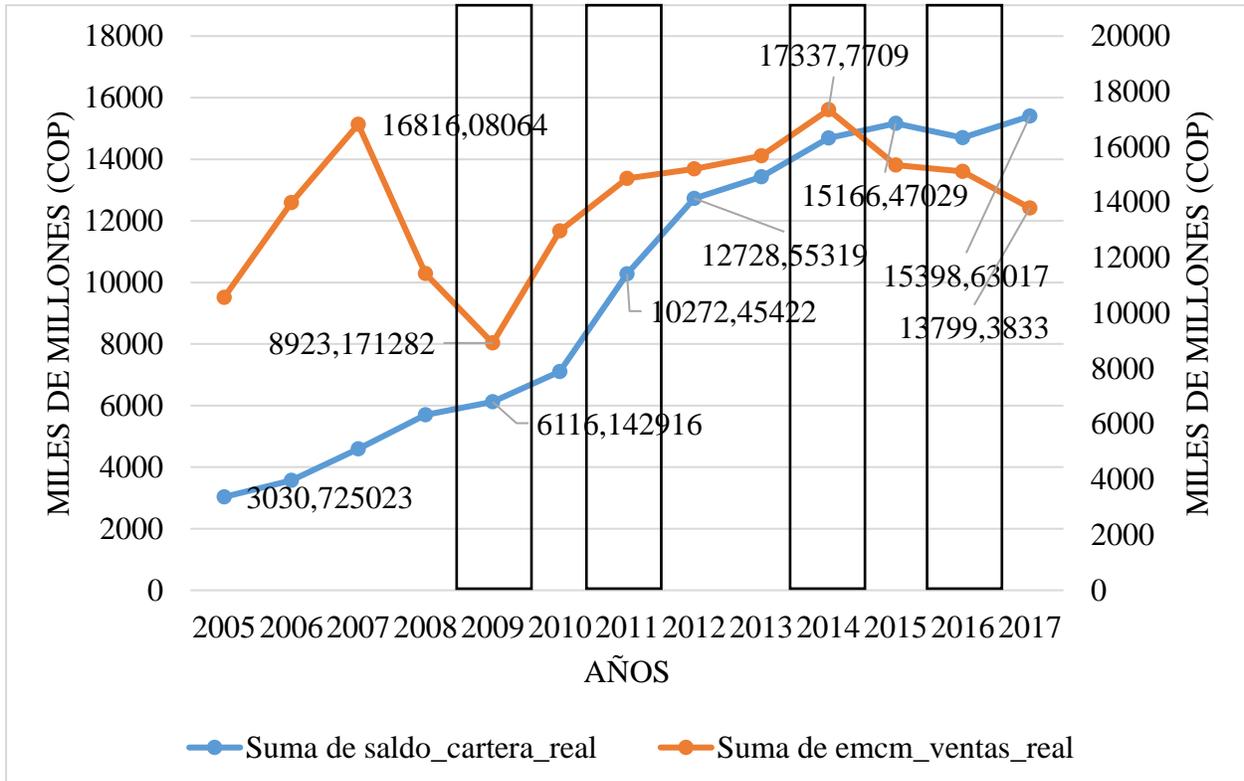
En ese año, 2014, ambas presentan un nuevo pico, la economía colombiana presentó fuertes choques generados por los bajos precios del petróleo, así como el elevado déficit de la cuenta corriente que afectaron seriamente las finanzas del Gobierno. Adicionalmente, la Tasa de Intervención del Banco de la República se elevó hasta 7,75%, al registrar un incremento en el año de 200 puntos básicos, situación que encareció el costo de captación en la banca y el otorgamiento de créditos (Informe de Finandina a los Acciones, 2016). De esta forma, es esencial añadir la Tasa de Intervención del Banco de la República en el análisis econométrico como variable exógena, debido a la influencia en ambas variables. Así, la venta de vehículos en Colombia y el crédito de Finandina se afectaron en similar proporción y comparten una caída sustancial que requiere de un análisis de cambio estructural en los años 2009, 2011 y 2014.

Finalmente, en el año 2017, la economía colombiana continuó ajustándose a los fuertes choques registrados desde 2014. Cerró con una tasa de cambio de 3.000 pesos por dólar, lo que implicó una devaluación anual del 5%. La apreciación del dólar y el incremento en la tasa de interés, encarecieron el costo de adquisición de los automotores, lo cual tuvo efecto directo sobre su demanda. Fue así como la comercialización de automóviles nuevos disminuyó 11% en 2016. Además, la rentabilidad del sector estuvo afectada por la mayor competencia, la disminución del margen financiero producto de las alzas en las tasas de interés de captación y un leve deterioro de la calidad de la cartera. Estos factores contribuyeron a la caída en los desembolsos de financiación de vehículos en el último año de Finandina, a pesar del crecimiento que mantuvieron en el año 2016 gracias a su estrategia de financiación de usados. El valor total de desembolsos, en 2017, se ubicó en 683 miles de millones y la venta de vehículos en 13.799 miles de millones.

Continuando con el valor total de saldo de cartera de crédito de vehículo de Finandina, al igual que la serie desembolsos, presenta tendencia similar con la venta de vehículos en Colombia desde el año 2010 (Gráfica 3). Sin embargo, difiere en varios aspectos con el comportamiento visto en la Gráfica anterior. El saldo de cartera ha mantenido un crecimiento continuo desde 2005 hasta 2017, pasando de 3.030 a 15.398 miles de millones, sin embargo, resalta un cambio positivo de

pendiente en el año 2011 cuando inicia la entidad operaciones como Banco, cambio que sugiere un cambio estructural, luego presenta un decrecimiento en el año 2015 que se recupera en el año 2017, esto debido a los efectos económicos vistos anteriormente.

**Gráfica 3: Saldo total de cartera de crédito de vehículo del Banco Finandina (saldo\_cartera\_real) y valor total de venta de vehículos (emcm\_ventas\_real). Precios Reales (IPC) a precios de diciembre de 2017.**

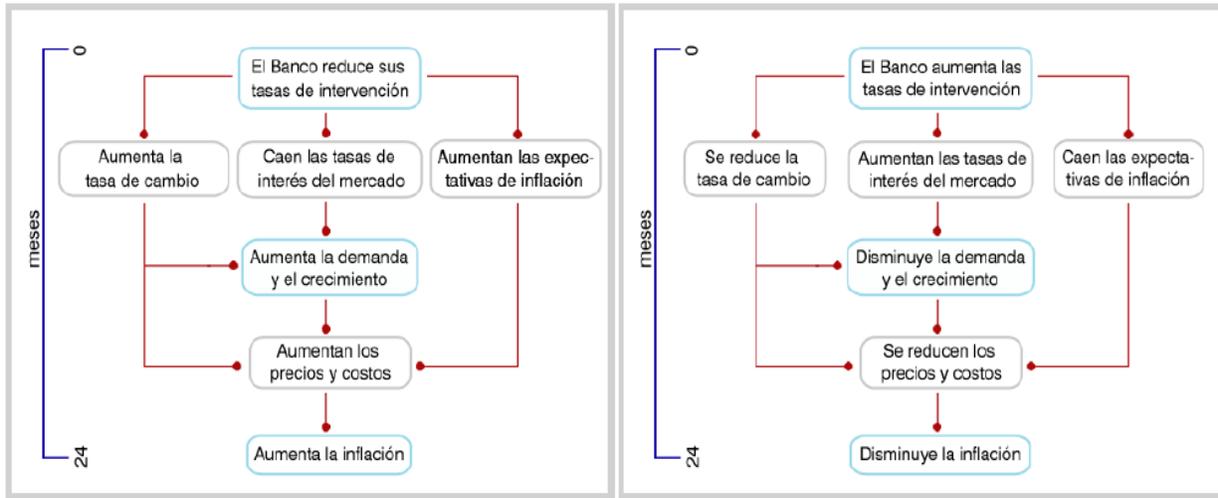


Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia (Cosechas) y DANE (Encuesta Mensual de Comercio al por Menor y Vehículos - EMCM). Elaboración Propia.

Como se citó anteriormente, es importante analizar el efecto de la Tasa de Intervención del Banco de la República sobre las variables mencionadas ya que es la tasa de interés mínima que cobra el Banco de la República por los préstamos que le hace a las entidades financieras o la tasa de interés máxima que paga por recibirles dinero a estas mismas. No obstante, por medio de esta tasa que se utiliza como el instrumento de la política monetaria (por eso es llamada Tasa de Política Monetaria o TPM) se busca afectar las tasas de interés del mercado. El aumento o la disminución de la TPM afecta, además de las tasas de interés del mercado, a la Tasa de Cambio y al costo de crédito. Estos cambios influyen sobre los mercados financieros, las decisiones de gasto, producción y empleo, las expectativas de los agentes económicos y la tasa de inflación (Londoño y Agudelo, 2012).

En el Gráfico 4 se observa que sucede con la Tasa de Intervención en dos situaciones: cuando la inflación proyectada se ubica por debajo del rango meta (Gráfica 4: lado derecho) y cuando se ubica por encima de este rango (Gráfica 4: lado izquierdo).

**Gráfica 4: Mecanismos de transmisión en las decisiones de política monetaria.**



Fuente: Banco de la República. <http://www.banrep.gov.co/politica-monetaria/index.html#infla> (Londoño y Agudelo, 2012, p.22).

De lo anterior se puede concluir que cambios en esta tasa afectan los mercados financieros, ya que influyen en la determinación de las tasas de captación y de colocación y por ende el aumento o la disminución en la demanda de créditos (Londoño y Agudelo, 2012).

De esta forma, con esta investigación se busca analizar el efecto que tiene la venta mensual de vehículos en Colombia sobre los desembolsos y el saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017, con series de datos mensuales, con el fin de ofrecer a Finandina una comparación entre sus últimos 6 años como Compañía de Financiamiento Comercial y 6 primeros años como Entidad Bancaria. Además mostrarle a Finandina un nuevo argumento económico para sus estudios de mercado y reportes sobre su producto líder con el fin de concluir que la venta mensual de vehículos en Colombia tiene un efecto positivo e inmediato sobre los desembolsos y el saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina, teniendo en cuenta el efecto de la Tasa de Intervención del Banco de la República. Esto debido a la relación observada previamente entre el valor total de desembolsos y saldo de cartera de Finandina con el total de ventas de vehículos en Colombia.

Para lo anterior, se aplica un enfoque empírico con la venta de vehículos, medida con la Encuesta Mensual de Comercio al por Menor y Vehículos (EMCM) del DANE, y los datos de la Superintendencia Financiera de Colombia sobre Finandina. Con estos datos, se realiza un análisis sobre los determinantes del crédito, luego un análisis descriptivo de las variables seleccionadas en el período 2005 a 2017 con periodicidad mensual, y finalmente, describir las consecuencias ocasionadas sobre el crédito de consumo de vehículo de Finandina. A continuación, se emplean series de tiempo multivariadas mediante un modelo ecuaciones simultáneas para estimar el efecto que tiene la venta mensual de vehículos en Colombia sobre el crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017, teniendo en cuenta para el análisis, la estacionaridad de las series y los cambios estructurales.

Las series son con periodicidad mensual. Por el lado de la demanda se utiliza el valor mensual total de vehículos vendidos en Colombia y la Tasa de Intervención del Banco de la República, esta última como variable macroeconómica exógena, con el fin de evitar el sesgo de variable omitida en los resultados y analizar su relación con las variables seleccionadas. Por el lado de la oferta se utiliza el valor total de desembolsos y el valor total de saldo de cartera, ambos datos para el crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina.

El documento consta de siete secciones, siendo esta introducción la primera. La sección II presenta el marco conceptual. La sección III presenta el marco teórico con la literatura sobre los determinantes del crédito y aplicaciones de modelos de ecuaciones simultáneas. La sección IV contiene el marco metodológico y el análisis descriptivo de las variables. La sección V muestra el análisis de cambio estructural en las series desembolsos y saldo de cartera. En la sección VI se aplica la estimación del modelo obtenido. Por último, se presentan los resultados y conclusiones.

#### **IV. MARCO CONCEPTUAL**

##### **A. CRÉDITO DE VEHÍCULO**

El concepto de crédito de vehículo inicia por la definición de consumo. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el consumo es la compra y utilización de bienes y servicios adquiridos por personas, e involucra bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas.

Ahora, el crédito de consumo se define como el crédito otorgado a personas naturales cuyo objeto sea financiar la adquisición de algún bien de consumo o el pago de servicios para fines no comerciales o empresariales, independiente de su monto<sup>5</sup>. Son créditos de consumo aquellos cuyo monto no exceda, en el momento del otorgamiento, de 300 SMMLV y que, según los reglamentos internos del establecimiento de crédito, no se consideren como comerciales. Se incluyen los contratos de leasing sobre bienes cuyo valor de adquisición sea inferior a 300 SMMLV en la fecha de celebración del contrato y que no se consideren como comerciales (Superintendencia Financiera de Colombia, SFC, Conceptos, 2006). Cabe resaltar que los desembolsos del crédito de consumo son entregados por los establecimientos de crédito, entre estos los Bancos del sistema financiero vigilados por la Superintendencia Financiera de Colombia.

En este contexto se encuentra el crédito de consumo de vehículo. Se define como los recursos para la adquisición de automóviles, motocicletas o cualquier otro medio de transporte. En este tipo de crédito las condiciones iniciales suelen variar de acuerdo a la institución financiera que lo otorga. En el Banco Finandina, el Crédito y/o Leasing de Vehículo, es la línea de créditos de más representación dentro del portafolio, y está compuesto por diferentes planes de financiación de vehículos tanto nuevos como usados, permitiendo que este sea su producto líder.

Esta investigación utiliza la información de cosechas de la Superintendencia Financiera de Colombia que reporta los desembolsos mensuales por producto, tanto en monto como en número. Para este caso, los del crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina.

## **B. SALDO DE CARTERA**

Pasando a la definición de saldo de cartera, el glosario de la Superintendencia Financiera de Colombia define la “CARTERA BRUTA O DE CRÉDITO” como “Monto total de los préstamos que hacen todos los intermediarios financieros”.

La misma entidad de vigilancia, en el documento metodológico de cosechas<sup>6</sup>, presenta la información de los productos de carteras masivas y define el término de “cartera masiva” como el conjunto de créditos que se colocan en un amplio número de deudores y cuyas características, por

---

<sup>5</sup> Decreto 4090 de 2006, Decreto 018 de 2007. Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

<sup>6</sup> Documento metodológico de cosechas disponible en <https://www.superfinanciera.gov.co/publicacion/61032>

tipo de producto (plazo, destino, forma de pago) son similares. Ejemplo de tales productos son: las tarjetas de crédito, los préstamos para financiar la adquisición de vehículos, de vivienda, etc.

Por otro lado, en la investigación de Flórez y Posada (2004) se entiende por cartera del sistema financiero el crédito directo (el saldo de los préstamos), otorgado por las entidades bancarias a los diferentes sectores de la economía, mientras que la definición de crédito del sistema financiero incluye, además de la cartera, las inversiones del sistema financiero y los préstamos a empleados, entre otros.

En esta investigación se utiliza la serie de saldo de cartera de la Superintendencia Financiera de Colombia, compuesta por la información mensual del saldo bruto de cartera (exclusivamente capital, sin considerar intereses ni otros conceptos), y el saldo vencido por altura de mora, para cada uno de los productos que componen los portafolios de consumo, vivienda y microcrédito. Específicamente, el portafolio de consumo para crédito de vehículo en el Banco Finandina. Esta información se encuentra desde junio de 2008, los datos desde enero de 2005 se toman de información interna del Banco Finandina y se compone de la suma de crédito de consumo vigente y vencido y leasing de consumo vigente y vencido, que en este periodo corresponde en su mayoría a crédito de consumo de vehículo.

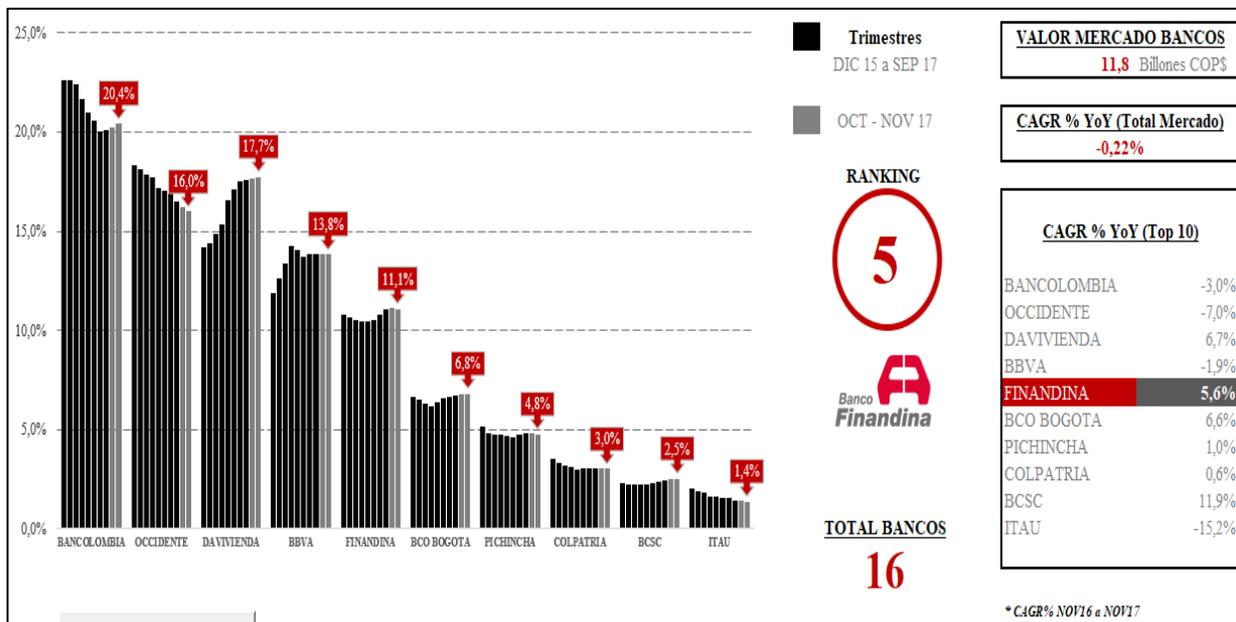
### **C. MERCADO DE VEHÍCULOS**

Las anteriores variables corresponden al lado de la demanda, por el lado de la oferta se tiene el mercado de vehículos. En la presente investigación se busca analizar el efecto que tiene la venta de vehículos en Colombia sobre el crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina. Por esto, es importante ubicar a Finandina en el mercado de crédito de vehículo colombiano.

Con base en información interna del Banco Finandina, se encuentra que entre diciembre de 2015 y noviembre de 2017, entre los 16 bancos colombianos que ofrecen crédito de vehículo, Finandina ocupa el quinto lugar con un crecimiento de 11,1% en octubre y noviembre de 2017, por encima del Banco de Bogotá (6,8%), Pichincha (4,8%), Colpatria (3%), BCSC (2,5%) e ITAU (1,4%). Entre 2015 y 2017, registra un crecimiento agregado año a año de 5,6%, cuando el mercado tuvo un decrecimiento de 0,22% (Gráfica 5). De esta forma, resalta su amplia ventaja frente a sus pares, tanto en el mercado de crédito de vehículo, como en la cartera de crédito de consumo de vehículo visto en la Gráfica 1.

Por esto, se busca cuantificar el efecto de la venta mensual de vehículo sobre esta ventaja de Finandina en el mercado de vehículos colombiano. Para esto, se utiliza la Encuesta Mensual de Comercio al por Menor y Vehículos (EMCM) del DANE que presenta las siguientes características. El Alcance Temático, corresponde a las ventas de vehículos automotores nuevos, de producción nacional, e importados. En cuanto a los dominios de estudio por actividad económica principal se estudian las empresas cuya actividad principal es el comercio de vehículos automotores y motocicletas, sus partes, piezas y accesorios, así como las dedicadas al comercio al por menor (incluso el comercio al por menor de combustibles). Se excluyen aquellas empresas: En las que los mayores ingresos se generan por el mantenimiento o reparación de mercancías; y cuyos mayores ingresos se generan por el comercio al por menor de artículos de segunda mano, se realiza en puestos de venta móviles, o no se realiza en establecimientos (Ver Anexo 1).

**Gráfica 5: Market Share de crédito de Vehículos en Colombia. Periodo trimestral de diciembre de 2015 a noviembre de 2017.**



Fuente: Banco Finandina.

## V. MARCO TEÓRICO

Para empezar, se describe el sector financiero donde se ubica el Banco Finandina. Para esto se hace referencia a Minsky (2010) quien establece la Hipótesis de la Inestabilidad Financiera (HIF). Este modelo describe cómo una economía capitalista puede experimentar ciclos económicos de diversa gravedad sin necesidad de verse afectada por perturbaciones externas.

La hipótesis sostiene que los ciclos económicos observados históricamente son una combinación de (i) la dinámica interna de las economías capitalistas, y (ii) el entramado de intervenciones y regulaciones diseñadas para mantener a la economía operando dentro de unos límites razonables.

Hyman Minsky parte de observar que las economías capitalistas experimentan de vez en cuando procesos de inflación o de deflación por sobreendeudamiento que parecen potencialmente explosivos. Por esto, la HIF es una interpretación del núcleo de la Teoría General de Keynes. La Teoría General pretendía explicar la gran recesión financiera y real de los Estados Unidos y las de las otras economías capitalistas de los años 30. La HIF se basa también en el punto de vista sobre el papel del crédito, del dinero y de las finanzas de Joseph Shumpeter (1934, Cap 3). El argumento teórico de la HIF parte de una economía típicamente capitalista de activos reales con precio elevado que necesitan ser financiados por medio de un complejo y sofisticado sistema financiero. Así pues, se concentra en el proceso real de acumulación que se produce en una economía capitalista.

En el proceso de acumulación de capital produce intercambios de dinero actual por dinero futuro. Así, el dinero actual se utiliza para pagar recursos que se emplean para producir bienes de inversión, mientras que el dinero futuro son los “beneficios” que incrementarán esos bienes de capital propiedad de las empresas (en la medida en que los bienes de capital son usados en la producción). Como resultado de este proceso de financiación de la inversión, el control ejercido sobre parte del stock de capital por las unidades de producción se lleva a cabo gracias a la financiación con deuda, es decir, se genera una serie de compromisos de pago en fechas específicas, o cuando se cumplan determinadas condiciones pactadas. De esta forma, para cada unidad económica los pasivos que refleja su balance determinan una serie temporal de compromisos de pago previos, al igual que sus activos representarán una serie de flujos de caja esperados. Así, el dinero fluye en primer lugar de los depositantes a los bancos, y luego de los bancos a las empresas. Después, en fechas posteriores, circula en sentido inverso: de las empresas a los bancos y de éstos a los depositantes. En el momento inicial, los intercambios se producen para financiar la inversión y, posteriormente, los intercambios responden simplemente a los compromisos previos establecidos en los contratos financieros correspondientes.

De esta forma, en una economía capitalista, el pasado, el presente y el futuro no sólo están ligados por los bienes de capital y por la fuerza de trabajo, sino también por las relaciones financieras. Las

más importantes de estas relaciones, vinculan la creación y la propiedad del capital con la estructura de esas relaciones financieras y con sus cambios a través del tiempo.

En concreto, la vulnerabilidad del sistema ante flujos decrecientes de los beneficios ha disminuido notablemente gracias a la creciente participación de los gobiernos para garantizar que el sector financiero no se degenere. Sin embargo, esas intervenciones pueden introducir un gran sesgo al alza (es decir, inflación) en la economía.

Por tanto, en la medida en que describe la forma en la que la deuda es asumida por el sistema, la HIF es una teoría sobre el impacto de dicha deuda en el comportamiento del mismo. Es decir, como cualquier otro empresario de una economía capitalista, los banqueros son conscientes de que la innovación asegura beneficios futuros. Así, los banqueros (usando este término en sentido amplio para todos los intermediarios financieros), ya sean agentes de compraventa o prestamistas primarios, son comerciantes de deuda, que se esfuerzan en innovar tanto en los activos financieros que compran como en los pasivos que intercambian en el mercado.

#### **A. LITERATURA SOBRE LOS DETERMINANTES DEL CRÉDITO**

Luego de describir el sistema financiero donde se ubica Finandina según Minsky, es necesario estudiar los trabajos que se han realizado a nivel internacional y nacional para encontrar los factores que determinan el crédito tanto por el lado de la oferta, como por el lado de demanda. Esto en vista del enfoque de la presente investigación de analizar el efecto de la variable venta mensual de vehículos en Colombia sobre el crédito de consumo de vehículo de Finandina.

En la literatura internacional se encuentran 4 trabajos del tema. Sárate & Hernández (2001) estudian la demanda de crédito de México, especificando los determinantes del proceso financiero. Para estos autores, el proceso financiero comienza con los planes de inversión de los agentes, quienes determinan la demanda de crédito, y finaliza con la intermediación del sector real al financiero. Concluyen que en su país la demanda de crédito está determinada por las expectativas de los beneficios corporativos (requerimientos de los consumidores y factores especulativos) y por el dinamismo de la actividad económica.

Posteriormente, en Venezuela, se realizan 2 investigaciones enfocadas en la demanda. Primero, Vera (2003), estudia la determinación de la demanda de crédito buscando analizar la contracción de los créditos bancarios a lo largo de los años 90. El autor simplifica la relación entre los bancos

y las empresas. Plantea un sector financiero con competencia imperfecta y la existencia de un solo agente demandante de crédito para conseguir una aproximación a los determinantes. Concluye que en ese país, en el largo plazo, el crédito responde positivamente a un aumento en la actividad económica y negativamente a cambios en la tasa de interés nominal y en el tipo de cambio real. Años después, Maldonado (2010), analiza los determinantes de la demanda de crédito de las firmas en Venezuela a partir de una perspectiva de endogeneidad de la oferta monetaria. Busca demostrar que en las economías en desarrollo las firmas tienden a tener mayor dependencia del mercado de crédito que en economías industrializadas. Explica los determinantes del corto y largo plazo. Para el largo plazo, es importante la tasa de interés activa nominal y no resulta significativo el riesgo macroeconómico, por lo tanto, en el largo plazo las empresas tienden a disminuir la dependencia del crédito bancario. En el corto plazo, inciden en el rendimiento empresarial: El nivel de actividad económica no petrolera y la tasa de interés activa nominal. Finalmente, explica que la relación cliente-banco no es significativa al momento de explicar la dinámica de corto plazo de la demanda de crédito.

Por último, entre los estudios a nivel internacional, está Carvajal (2005), quien en Ecuador, logró obtener la causalidad entre el crédito y el crecimiento de las economías. Demostró la estrecha relación existente entre el crecimiento de los depósitos (confianza y liquidez del mercado) y el crédito, además, encuentra que las colocaciones estarían asociadas a la estructura de plazos de las captaciones solo en el corto plazo. Es importante la variable morosidad en el proceso de profundización del crédito y los desafíos de medir el riesgo. Otras variables relevantes son: la evaluación ex post del riesgo, la institucionalidad que afecta los contratos de crédito, el riesgo moral y la selección adversa asociados a la asimetría de información.

Ahora, al estudiar la literatura sobre los determinantes del crédito en Colombia, se encuentran 7 investigaciones. Iniciamos con Urrutia (1999), quien analiza el estancamiento del crédito en la década de los 90, estudió el estancamiento desde los enfoques: Riesgo crediticio, el deterioro patrimonial, la pérdida de valor de las garantías reales y el encarecimiento de la liquidez. Descubrió 4 factores que inducen a los intermediarios financieros a reprimir la oferta de crédito. Primero, el mayor riesgo crediticio al que los intermediarios financieros se enfrentan ante la insolvencia de muchos deudores. Segundo, el deterioro patrimonial de algunos intermediarios financieros, lo que reduce el margen de crecimiento de la cartera. Tercero, la pérdida de valor de la finca raíz y de las

firmas en general, que reduce el valor de las garantías reales y en consecuencia el volumen de crédito que se puede apalancar. Por último, el encarecimiento de la obtención de liquidez a través del mercado interbancario, al haberse extendido el impuesto del 2 por 1.000 a estas operaciones. Otros factores adicionales que actúan en este mismo sentido se originan en las mayores dificultades de acceso a cupos de crédito externo, lo que se refuerza con la poca disposición de los intermediarios financieros a endeudarse en el exterior.

Un año después, Clavijo (2000) investigó la estructura financiera en Colombia y los impedimentos para llegar hacia una multibanca; lo explicó desde las perspectivas modelo de filiales, las fusiones, la “burbuja especulativa”, el marco regulatorio, las economías de escala y la estructura financiera. Concluye lo siguiente:

“El sistema financiero colombiano ha venido evolucionando de un esquema de banca especializada a uno que apunta hacia la multibanca. Sin embargo, aún después de aprobada la Ley 510 de 1999, su estructura organizativa continúa siendo una “colcha de retazos”. Son numerosos los retos que subsisten para lograr que los costos operativos del sistema se reduzcan significativamente y que de allí se deriven menores márgenes de intermediación (promedios o implícitos) para los usuarios del crédito” (Clavijo, 2000, p. 32).

Después, Barajas (2001) se encarga de analizar las causas del estancamiento del crédito en el país. Utiliza un enfoque macroeconómico que permite disequilibrios en el mercado de crédito, de tal manera que los mercados se corrigen por cambios en las cantidades y no por variaciones en la tasa de interés<sup>7</sup>. Concluye que de 1999 a 2001, se dio un creditcrunch<sup>8</sup>, cuyos factores explicativos agregados son: la inflación esperada, la brecha del producto y la tasa de interés activa real.

Luego de 8 años y siguiendo la línea del anterior autor, aparecen Corredor y David (2009) con un modelo macroeconómico y otro microeconómico, para encontrar los determinantes del crédito. El modelo macroeconómico llega a las mismas conclusiones que Barajas (2001). El microeconómico (la firma) muestra que la actividad de las empresas tiene una relación positiva con la demanda de

---

<sup>7</sup> Barajas, Lopez y Oliveros, 2001, pág. 10.

<sup>8</sup> “Reducción en la disposición a prestar por parte de los bancos (demanda mayor que oferta) que no se refleja en unas tasas de interés elevadas” (Barajas, Lopez, & Oliveros, pág. 21).

crédito y que la percepción de riesgo que tienen los bancos de la firma afecta negativamente la oferta de crédito.

También en el campo microeconómico, Álvarez y Meléndez (2010) realizan un estudio acerca del segmento de la microempresa sobre su acceso al crédito y el suministro de los servicios bancarios. Utilizan una base de datos del DANE sobre las microempresas de 2003 a 2007, datos de la Superintendencia Bancaria y la Banca de Oportunidades sobre la oferta de servicios bancarios a nivel municipal. Concluyen que la disponibilidad local de servicios bancarios dirigidos a los sectores de microempresas tiene un efecto positivo sobre el tamaño de la empresa, medido por las ventas o la producción, la productividad del trabajo y en las relaciones de trabajo con el que operan las empresas. No hay efectos sobre el empleo, lo que sugiere que la disponibilidad de financiación ha facilitado la transición de las empresas hacia las tecnologías más intensas de capital, pero no ha contribuido a reducir el desempleo. Por último, el microcrédito disponible a nivel local no parece tener un impacto positivo en la informalidad. Por el contrario, mientras los requisitos sean más flexibles para acceder a la financiación, parece que son un incentivo para la lucha contra la informalidad (Álvarez y Meléndez, 2010).

Por último, Clavijo, Vera y Zamora (2012) estudian el acceso al crédito en el segmento Pyme. Primero muestran los bajos niveles de profundización financiera; la relación cartera/PIB registró un 37% en 2011, mientras que en países como Chile este indicador supera el 70%. En cuanto a inclusión financiera, al tercer trimestre de 2011, sólo el 63.1% de la población adulta en Colombia tenían al menos un producto financiero. Dicho indicador en economías desarrolladas llega al 93%. Se realizó una encuesta llamada la Gran Encuesta Pyme en el 2011, que reveló que, según los empresarios Pyme colombianos, la principal razón para no solicitar crédito es que no lo necesitan (entre el 69% y el 73% del total). Así, estas cifras también dan a entender que las empresas Pyme terminan financiando su actividad principalmente con recursos propios o a través de otras fuentes con menores requisitos (o trámites), por ejemplo proveedores, disminuyendo su demanda y necesidad por crédito bancario de más difícil consecución.

La anterior literatura se referencia en el artículo “Una aproximación a los determinantes de la demanda de crédito en la economía colombiana en el periodo 2001-2010” realizado por Londoño y Agudelo (2012) para la universidad EAFIT. Estos autores buscaron probar que:

“Existe una relación positiva entre demanda de crédito por parte de las empresas con base al índice de producción industrial real y por su parte una relación negativa con base a la tasa de intervención del Banco de la República, medidos mensualmente a partir del segundo semestre del año 2001 hasta finales de 2010. Por su parte, un aumento en el índice general de la bolsa de valores de Colombia también tendrá un efecto positivo en la demanda de crédito de las empresas” (Londoño y Agudelo, 2012, p.16).

A partir de un análisis econométrico por medio de series de tiempo y siguiendo la metodología de regresión lineal concluyen que para el periodo 2001 a 2010, las empresas deciden tomar préstamos cuando tienen necesidades de financiar su flujo de caja, sin embargo, la demanda de crédito de las empresas no aumenta cuando hay expectativas de crecimiento. Este fenómeno se puede presentar cuando las empresas esperan una mejora en la actividad económica en la parte alta del ciclo económico, es decir, el crecimiento económico está acompañado de presiones inflacionarias y consecuentemente con aumentos en la tasa de interés. Resaltan que los agentes de la economía que piden crédito, no están pendientes de lo que sucede con la Tasa de Intervención del Banco de la República en el presente, sino que les preocupa más que va a suceder con esta variable a futuro y que repercusiones puede tener en su decisión de pedir crédito, ya que se asume que los agentes demandantes poseen expectativas racionales y no se equivocan a la hora de predecir.

Por último, el estudio de Flórez y Posada (2004) justifica la introducción de la Tasa de Intervención del Banco de la República en este análisis. Ellos evalúan, para Colombia, la importancia empírica de algunos factores determinantes del nivel y de la dinámica del crédito en los años 90 y principios del actual decenio con un modelo teórico de equilibrio general dinámico. Su investigación se enfoca en los factores de oferta. Para esto, hacen referencia a Echeverry y Salazar (1999). Estos autores se enfocan en la existencia de un canal de crédito que explica la caída en la oferta dado el mayor riesgo percibido por las entidades financieras. La literatura sobre el canal del crédito proporciona una manera adicional de analizar el efecto de la política monetaria del Banco Central:

“La política monetaria contractiva, que provoca un descenso en los precios de las acciones y una reducción en el patrimonio neto de las empresas, conduce a una caída en los préstamos, la inversión y el producto. Además, la política monetaria contractiva que aumenta las tasas de interés reduce los flujos de efectivo de las empresas. La caída en el flujo de efectivo conduce a una mayor selección adversa y problemas de riesgo moral y, en

consecuencia, una caída en los préstamos y una disminución de la demanda agregada" (Atta-Mensah y Dib, 2003, p. 3).

Por lo tanto, es necesario analizar el efecto de la Tasa de Intervención del Banco de la República de Colombia sobre el crédito de consumo de vehículo dado que la política monetaria afecta los flujos de efectivo que conducen a la decisión de los consumidores para tomar o no un crédito, sujeto a las políticas de la entidad financiera que lo otorga.

El modelo establece una relación de equilibrio entre depósitos, crédito y tasa de interés activa (con datos de 1990:01 a 2004:04) para corroborar sus dos hipótesis: a) existe una relación de equilibrio entre depósitos, crédito y tasa de interés activa como la que se deduce del modelo teórico y b) la crisis de finales de los 90 fue una ruptura transitoria del equilibrio y no un cambio estructural, así que la situación actual (junio de 2004) puede entenderse como una etapa de retorno al equilibrio.

## **B. ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS DE ESTIMACIÓN**

Ahora, con el fin de seleccionar el modelo adecuado para aceptar la hipótesis establecida, se procede a realizar un análisis entre 3 artículos que aplican modelos de ecuaciones simultáneas, principalmente modelos de Vectores Auto-Regresivos (VAR).

El primer artículo se realiza en el año 2005 por el ex presidente de la Reserva Federal de Estados Unidos, Ben Bernanke y sus colegas Jean Boivin y Piotr Elias. Su artículo "Measuring The Effects Of Monetary Policy: A Factor-Augmented Vector Autoregressive (Favar) Approach" (Midiendo los Efectos de la Política Monetaria: Un Enfoque de Vectores Auto-Regresivos Aumentado por Factor (FAVAR)) considera la estimación y las propiedades de los modelos FAVAR y luego aplican estos modelos a los problemas de política monetaria. Utilizan este tipo de modelo debido a los problemas de información limitada, que combina el análisis VAR estructural estándar con desarrollos recientes en el análisis de factores para grandes conjuntos de datos. Concluyen que la información que extrae la metodología FAVAR conduce a estimaciones ampliamente plausibles para las respuestas de una amplia variedad de variables macroeconómicas a los shocks de la política monetaria.

Dos años después, Andrade, Martínez, da Conceição Rebuge y González (2007), estudian la relación existente entre la promoción de ventas editorial, las cifras de difusión y la cuota de mercado de la prensa diaria (relación entre el número de promociones realizadas en un determinado

mes). En su artículo “Una aplicación de la metodología VAR al ámbito del marketing periodístico: el caso de la promoción de ventas”, utilizan series de datos mensuales desde enero de 1991 hasta diciembre de 2000. El enfoque empírico utilizado está basado en la metodología VAR. Elaboran un VAR convencional y completan el análisis con su interpretación dinámica. El principal objetivo del uso de este tipo de modelo, aseguran los autores, reside en la explicación de las siguientes relaciones dinámicas: Primero, el tiempo de reacción de las respuestas a los choques. Segundo, la dirección, el patrón y la duración de estas respuestas y tercero la intensidad de interacción entre las diversas variables contenidas en el VAR. El artículo comprende 3 secciones: la primera contiene los test de raíces unitarias buscando determinar el grado de integración de cada serie y la identificación de sus componentes. En la segunda, se estudia el choque de las variables del modelo para lo que se utiliza la descomposición de Cholesky en la aproximación VAR convencional. Por último, en la tercera sección, utilizan la descomposición de Sims-Bernanke para el VAR en forma estructural. Obtienen los resultados luego de obtener la descomposición de las varianzas de los errores y de las respuestas a los impulsos o innovaciones.

Por último, en el año 2013, Quiroga y Salazar, en su trabajo de grado “Incidencia del Crédito de Consumo en el Crecimiento Económico y la Inflación: Análisis para el caso colombiano entre 2000 y 2012”, analizan, primero, el comportamiento de los créditos de consumo en Colombia y su clasificación, y segundo, la relación existente con la cartera y con los ciclos económicos. Posteriormente, realizan un análisis econométrico por medio de Vectores Auto-Regresivos (VAR) y estudian el impacto de los desembolsos mediante las funciones impulso-respuesta derivadas del VAR para establecer cuál es el comportamiento dinámico de las variables objetivo. La estimación la realizan en forma separada, primero estiman el efecto de los desembolsos sobre el crecimiento económico y en seguida estiman el efecto de los desembolsos en la inflación, es decir, analizan cómo el consumo futuro (vía crédito de consumo) afecta a estas dos variables en tiempo presente. Obtienen sus resultados luego de aplicar la relación de causalidad de Granger y realizan el análisis Impulso-Respuesta que se deriva del VAR y el análisis de la varianza. Encuentran que el crédito incide positivamente en el crecimiento del producto y de la inflación, aunque su efecto no es sustancial y es temporal.

### C. VENTAJAS DE LOS MODELOS DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS

Ahora, con base en las 3 investigaciones previas, se determinan las ventajas de los modelos VAR y FAVAR, y en general, aproximarse a la mejor estrategia multivariada de estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas para buscar aceptar la hipótesis establecida.

La investigación de Bernanke enseña que el análisis VAR usual podría ser inapropiado bajo algunas estructuras de información realistas. Primero, es poco probable que los VAR a pequeña escala cubran el conjunto de información de los responsables de la formulación de políticas, segundo, la elección de una serie de datos específica para representar un concepto económico general es arbitrario hasta cierto punto por los errores de medición, y tercero, los análisis de VAR estándar tienen el inconveniente de que se pueden estimar las respuestas dinámicas de pocas variables incluidas. Por otro lado, el marco FAVAR permite determinar directamente si la información adicional transmitida por los factores no observados es relevante o no; permite el uso de indicadores múltiples de conceptos económicos subyacentes sin tener que añadir términos reales; y extrae las respuestas dinámicas tanto de las variables principales, como de todos los factores añadidos. Además, la "razonabilidad" de una identificación particular se puede comparar con el comportamiento de muchas variables, no solo tres o cuatro. De esta forma, Bernanke sugiere que el enfoque FAVAR tiene éxito en la extracción de información pertinente de un gran conjunto de datos de indicadores macroeconómicos. Sin embargo, aclara que otras especificaciones de VAR pueden ser útiles agregando variables tipo índice, aunque deben ser parte del modelo teórico que el investigador tiene en mente.

En cuanto a la investigación de Andrade y sus colegas, se encuentra que los modelos VAR convencionales no pueden ser usados en la inferencia sobre la estructura de una economía, no obstante, pueden ser utilizados en la estimación de parámetros de interés útiles a la formulación de políticas, ya que permiten obtener la descomposición de la varianza y las funciones impulso respuesta. Estos modelos concilian el análisis histórico de la evolución del mercado y el análisis dinámico de las variables en estudio. Por lo tanto, permite determinar las siguientes relaciones dinámicas: Primero, el tiempo de reacción de las respuestas a los choques. Segundo, la dirección, el patrón y la duración de estas respuestas y tercero la intensidad de interacción entre las diversas variables contenidas en el VAR.

Finalmente, la última investigación vista aplica un modelo VAR convencional por separado aplicando el proceso de Box Jenkins (1970). Esta metodología simplifica muchos de los supuestos y restricciones de los modelos estructurales en tanto que deja de existir la asignación (restricción) a priori entre variables endógenas y exógenas y recupera la naturaleza dinámica de las series de tiempo. De esta manera, el proceso de estimación se facilita al tratar a todas las variables que componen al sistema en un mismo nivel (como endógenas), sin embargo, siempre existirá una línea causal que establece canales de transmisión de efectos entre las variables. Además, es posible retroalimentarlo al aceptar la inclusión de variables estrictamente exógenas que añaden información desde el exterior del sistema y que permiten captar tendencias, factores estacionales, cambios estructurales y observaciones atípicas o información adicional (Loria & Ramírez, 2007).

En conclusión, para la presente investigación, con 4 series de máximo 156 datos (series mensuales desde 2005-1 hasta 2017-12), y al no requerir del manejo de una gran cantidad de variables o factores, se elige el manejo de un VAR convencional para el proceso de estimación y llegar a los resultados esperados, utilizando la descomposición de Cholesky. Por lo tanto, se sigue el modelo teórico de Andrade, Martínez, da Conceição Rebuge y González (2007) ya que realizan un análisis histórico de la evolución del mercado de marketing, muy relacionado con la presente investigación que analiza el mercado de vehículos.

## **VI. MARCO METODOLÓGICO**

### **A. DATOS Y METODOLOGÍA**

Siguiendo la metodología de Andrade, Martínez, da Conceição Rebuge y González (2007) y Quiroga y Salazar (2013), se emplearán series de tiempo multivariadas mediante un modelo de Vectores Auto-Regresivos (VAR) para estimar la relación dinámica de las variables establecidas con periodicidad mensual, teniendo en cuenta para el análisis la estacionalidad de las series y el cambio estructural. Los datos relacionados con la venta de vehículos en Colombia serán tomados del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT<sup>9</sup>), ANDEMOS<sup>10</sup> y principalmente de la Encuesta

---

<sup>9</sup> Para mayor información, consultar en <http://www.runt.com.co/sobre-runt/que-es-runt>

<sup>10</sup> Datos de ANDEMOS tomados de: <http://www.andemos.org/index.php/cifras-y-estadisticas-version-2/#1484948504237-fd74c158-d51f>

Mensual de Comercio al por Menor y Vehículos (EMCM) del DANE<sup>11</sup> (Ver Anexo 1). La Tasa de Intervención del Banco de la República de Colombia (TPM) serán tomados de su página oficial<sup>12</sup> y los datos del total de desembolsos y saldo de cartera serán tomados de información interna del Banco Finandina y de la Superintendencia Financiera de Colombia<sup>13</sup>.

A partir de los datos reunidos, se transforman todas las variables en términos reales con índices de base 100, incluida la serie EMCM fuente DANE (Ver Anexo 1), para lo cual se toma como mes de referencia diciembre de 2017 del IPC mensual<sup>14</sup>. Posteriormente, se aplica la transformación logarítmica y se siguen los pasos de la metodología del VAR convencional:

Primero, realizar pruebas de normalidad con las series en niveles y con transformación logarítmica. Segundo, aplicar las pruebas de raíz unitaria Phillips Perron (PP) y Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) para garantizar la estacionaridad de las series y el orden de integración. Tercero, aplicar el Test de Causalidad de Granger y determinar el orden de las variables. Cuarto, mostrar las variables como modelo VAR, seleccionar la cantidad óptima de rezagos y estimar el modelo. Quinto, garantizar la condición de estabilidad del modelo. Sexto, realizar la validación del modelo (Pruebas sobre los residuos con los siguientes test: Ruido Blanco, Autocorrelación Serial, Normalidad y Heterocedasticidad). Finalmente, analizar la relación de las variables con las funciones Impulso Respuesta (IRF).

## **B. MODELO TEÓRICO**

A partir de los datos obtenidos, se construye la variable valor total de desembolsos mensuales en términos reales del Banco Finandina como “desembolso\_real”, la variable valor total de saldo de cartera mensual en términos reales del Banco Finandina como “saldo\_cartera\_real”, la variable valor total de las ventas mensuales de vehículos automotores nacionales e importados en Colombia de acuerdo a la Encuesta Mensual de Comercio al por Menor y Vehículos – EMCM realizada por

---

<sup>11</sup> Datos del DANE tomados de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-interno/encuesta-emcm>.

<sup>12</sup> Tomado de: <http://www.banrep.gov.co/es/tasas-intervencion-del-banco-republica/tasa-intervencion-politica-monetaria-del-banco-republica>

<sup>13</sup> Datos de desembolsos tomados de <https://www.superfinanciera.gov.co/publicacion/61037> y de saldo de cartera tomados de <https://www.superfinanciera.gov.co/publicacion/61036>

<sup>14</sup> Datos del IPC tomados de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

el DANE como “emcm\_ventas\_real”, y por último, la variable Tasa de Intervención o Tasa de Política Monetaria (TPM) mensual en términos reales del Banco de la República de Colombia como “tpm\_banrep\_real” (variable exógena).

Posterior, se aplica la transformación logarítmica y se obtienen las variables Ldesembolso\_real, Lsaldo\_cartera\_real, Lemcm\_ventas\_real y Ltpm\_banrep\_real.

El modelo se determina de acuerdo al comportamiento de las series utilizadas, a partir de los resultados que presente el análisis de estacionariedad y cambio estructural. El modelo base será un VAR convencional como el representado en la investigación de Andrade, Martínez, da Conceição Rebuge y González (2007) del siguiente modo:

$$B_0X_t = B_1X_{t-1} + B_2X_{t-2} + B_3X_{t-3} \dots + B_pX_{t-p} + a_t = \sum_{j=1}^p B_jX_{t-j} + e_t \quad (1)$$

donde  $X_t$  es la matriz de variables endógenas,  $B_j$  ( $j= 1, 2, \dots, p$ ) las matrices de los coeficientes que relacionan los valores desfasados de las variables con los valores corrientes de estas, y  $e_t$  el vector de errores con las características de ruido blanco.

Con las variables definidas, el modelo sería:

$$B_0X_t = B_1Ldesembolso\_real_{t-1} + B_2Lsaldo\_cartera\_real_{t-2} + B_3Lemcm\_ventas\_real_{t-3} + a_t = \sum_{j=1}^3 B_jX_{t-j} + e_t \quad (2)$$

La forma matricial es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} Ldesembolso\_real_t \\ Lsaldo\_cartera\_real_t \\ Lemcm\_ventas\_real_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ d_1 & e_1 & f_1 \\ g_1 & h_1 & i_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Ldesembolso\_real_{t-1} \\ Lsaldo\_cartera\_real_{t-1} \\ Lemcm\_ventas\_real_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2 & b_2 & c_2 \\ d_2 & e_2 & f_2 \\ g_2 & h_2 & i_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Ldesembolso\_real_{t-2} \\ Lsaldo\_cartera\_real_{t-2} \\ Lemcm\_ventas\_real_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_3 & b_3 & c_3 \\ d_3 & e_3 & f_3 \\ g_3 & h_3 & i_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Ldesembolso\_real_{t-3} \\ Lsaldo\_cartera\_real_{t-3} \\ Lemcm\_ventas\_real_{t-3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

La herramienta para el presente análisis será STATA 14<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Stata User’s Guide disponible en: <https://www.stata.com/manuals14/u.pdf>

## C. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS: ANÁLISIS DESCRIPTIVO

### 1. Valor Total de Desembolsos

**Tabla 1: Estadísticas descriptivas Valor Total de Desembolsos Banco Finandina (desembolso\_real).**

```
. sum desembolso_real, detail
```

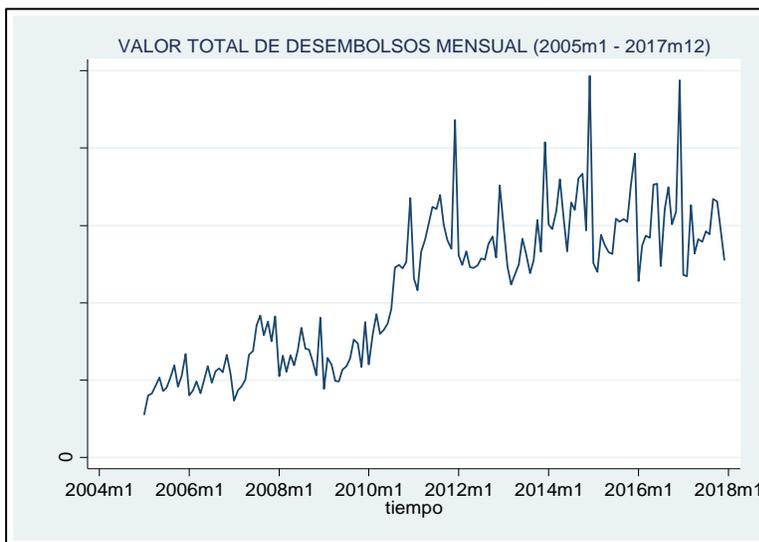
desembolso_real				
Percentiles		Smallest		
1%	1.47e+10	1.10e+10		
5%	1.73e+10	1.47e+10		
10%	1.96e+10	1.60e+10	Obs	156
25%	2.52e+10	1.61e+10	Sum of Wgt.	156
50%	4.91e+10		Mean	4.41e+10
		Largest	Std. Dev.	1.92e+10
75%	5.86e+10	8.16e+10		
90%	6.68e+10	8.73e+10	Variance	3.69e+20
95%	7.19e+10	9.76e+10	Skewness	.1921309
99%	9.76e+10	9.86e+10	Kurtosis	2.285854

Fuente: STATA.

El valor total de desembolsos real (COP) bajo la muestra, presenta un promedio de \$44.131.454.151,22 teniendo en cuenta que la desviación estándar se encuentra en \$19.199.126.920,98. Se encuentra entre un mínimo de \$10.991.093.379,72 y un máximo de \$98.646.591.008,37. Otro aspecto, análisis del comportamiento normal de la serie, asimetría Skewness, que

debería ser 0, se encuentra en 0.1921 y la Kurtosis que debe ser 3, se encuentra en 2.2858.

**Gráfica 6: Valor Total de Desembolsos Banco Finandina mensual (desembolso\_real).**



Fuente: STATA.

El análisis gráfico presenta un comportamiento creciente con muchos picos estacionales. Resalta el comportamiento estable alrededor de 17 miles de millones desde 2011, año en el cual, Finandina inicia a operar como Entidad Bancaria. Por último, sus picos más altos se presentan en 2015m1 y 2017m2, que demuestran un comportamiento estacional, además se evidencia un cambio estructural entre el año 2010 - 2011.

## 2. Valor Total de Saldo de Cartera

**Tabla 2: Estadísticas descriptivas Valor Total Saldo de Cartera Banco Finandina (saldo\_cartera\_real).**

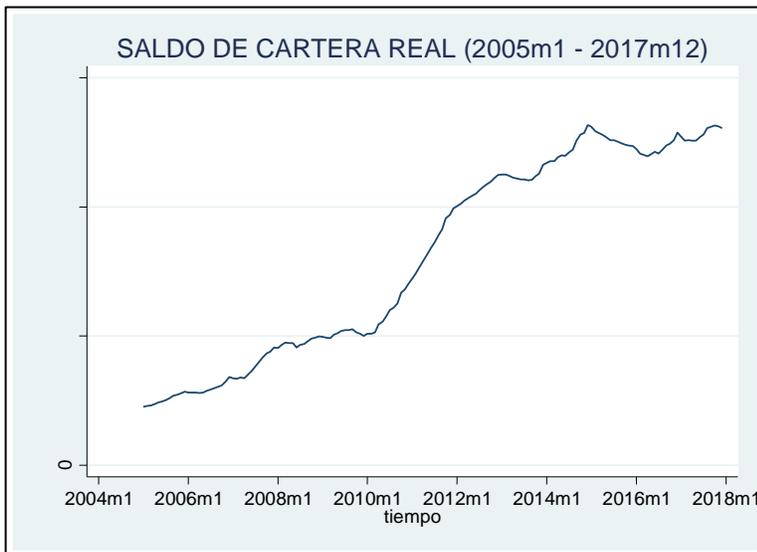
```
. sum saldo_cartera_real, detail
```

saldo_cartera_real				
Percentiles		Smallest		
1%	2.29e+11	2.27e+11		
5%	2.60e+11	2.29e+11		
10%	2.82e+11	2.32e+11	Obs	156
25%	4.66e+11	2.36e+11	Sum of Wgt.	156
50%	8.52e+11		Mean	8.11e+11
		Largest	Std. Dev.	3.90e+11
75%	1.21e+12	1.31e+12		
90%	1.27e+12	1.31e+12	Variance	1.52e+23
95%	1.29e+12	1.32e+12	Skewness	-.1018549
99%	1.32e+12	1.32e+12	Kurtosis	1.342427

Fuente: STATA.

Skewness, que debería ser 0, se encuentra en -0.1018549 y la Kurtosis que debe ser 3, se encuentra en 1.342427, alejándose de los indicadores de normalidad.

**Gráfica 7: Valor Total de Saldo de Cartera Banco Finandina mensual (saldo\_cartera\_real).**



Fuente: STATA.

Bancaria, hasta el año 2013 que ocurren efectos económicos negativos para el país como la caída del precio del petróleo y la apreciación del peso colombiano.

El valor total de saldo de cartera real (COP) bajo la muestra, presenta un promedio de \$810.792.284.325,50 teniendo en cuenta que presenta una desviación estándar alta de \$389.610.833.196,21. Se encuentra entre un mínimo de \$226.716.958.367,69 y un máximo de \$1.317.210.632.241,74. Otro aspecto, análisis del comportamiento normal de la serie, asimetría

Gráficamente, la serie muestra una tendencia creciente a lo largo de la muestra. Presenta un cambio de pendiente en el año 2011, una pequeña reducción en 2013m8 y resalta su pico más alto en el año 2015, luego decrece hasta 2017m1 y muestra tendencias de crecimiento con picos que reflejan estacionalidad. Resalta el aumento pronunciado de pendiente desde el año 2011, cuando inicia operaciones como Entidad

### 3. Valor Total de Ventas de Vehículos

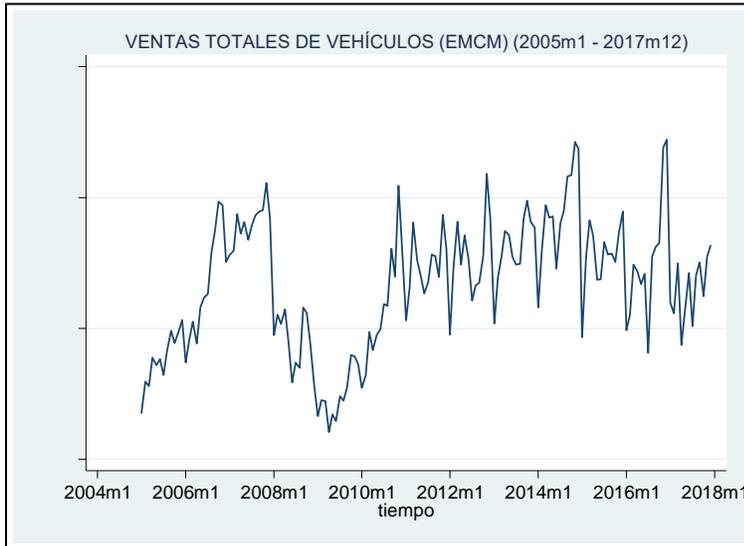
**Tabla 3: Estadísticas descriptivas Ventas Totales de Vehículos (emcm\_ventas\_real).**

. sum emcm_ventas_real, detail				
emcm_ventas_real				
Percentiles		Smallest		
1%	6.46e+11	6.03e+11		
5%	7.26e+11	6.46e+11		
10%	8.20e+11	6.64e+11	Obs	156
25%	9.79e+11	6.72e+11	Sum of Wgt.	156
50%	1.20e+12		Mean	1.17e+12
		Largest	Std. Dev.	2.47e+11
75%	1.35e+12	1.68e+12		
90%	1.45e+12	1.69e+12	Variance	6.08e+22
95%	1.56e+12	1.71e+12	Skewness	-.1588876
99%	1.71e+12	1.72e+12	Kurtosis	2.432642

Fuente: STATA.

de \$ \$1.721.100.334.625,86. El comportamiento normal de la serie muestra, asimetría Skewness, que debería ser 0, en -0.1588 y la Kurtosis que debe ser 3, se encuentra en 2.4326.

**Gráfica 8: Ventas Totales de Vehículos (emcm\_ventas\_real).**



Fuente: STATA.

estacionales, resaltando los dos picos más altos en el año 2015m1 y 2017m6.

Las ventas mensuales totales de vehículo en Colombia, medido con la Encuesta Mensual de Comercio al por Menor y Vehículo (emcm) bajo la muestra, presenta un promedio de \$1.166.847.973.817,14 teniendo en cuenta que la desviación estándar se encuentra en \$246.516.557.367,96. Se encuentra entre un mínimo de \$602.848.526.731,23 y un máximo

La serie muestra alta volatilidad desde el año 2011 y los primeros 6 años la serie no presenta estacionaridad. Además, presenta 2 cambios estructurales a primera vista, en el año 2006m6 y 2008m1, posteriormente, tiene una caída pronunciada de pendiente hasta 2009m1 (crisis de la deuda) y vuelve a crecer hasta el año 2011 donde toma un comportamiento promedio hasta el final de la muestra con muchos picos

#### 4. Tasa de Intervención del Banco de la República de Colombia

**Tabla 4: Estadísticas descriptivas Tasa de Política Monetaria real (*tpm\_banrep\_real*).**

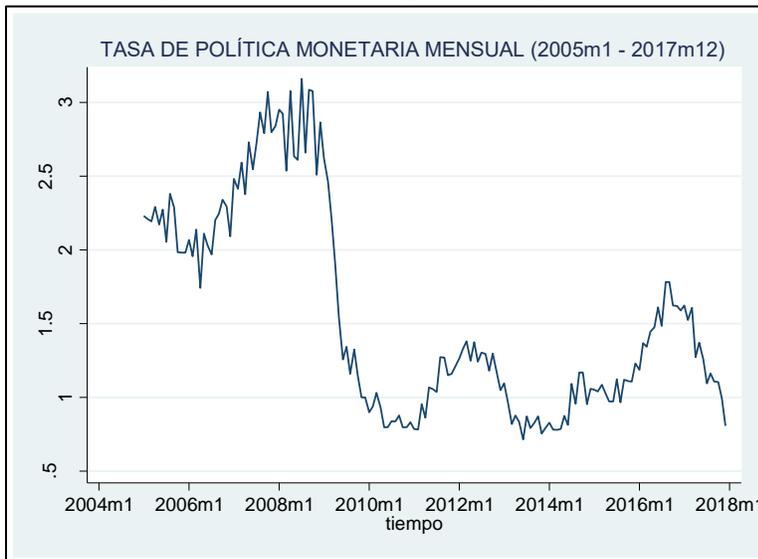
```
. sum tpm_banrep_real, detail
```

Percentiles		Smallest		
1%	.7542236	.71413	Obs	156
5%	.7918326	.7542236	Sum of Wgt.	156
10%	.8180269	.779987	Mean	1.553066
25%	.9971792	.7830617	Std. Dev.	.6959536
50%	1.270729		Variance	.4843515
75%	2.156279	3.076859	Skewness	.7381011
90%	2.63488	3.079339	Kurtosis	2.239043
95%	2.925876	3.08751		
99%	3.08751	3.161193		

Fuente: STATA.

Ahora, analizamos las estadísticas descriptivas de la variable TPM. Para la TPM real bajo la muestra, el promedio se localiza en 1.55% teniendo en cuenta que la desviación estándar se encuentra en 0.6959%. Oscila entre un mínimo de 0.7141% y un máximo de 3.1611%. Otro aspecto, análisis del comportamiento normal de la serie, asimetría Skewness, que debe ser 0, se encuentra en 0.7381 y la Kurtosis que debe ser 3, se encuentra en 2.239, justificando un comportamiento normal.

**Gráfica 9: Tasa de Intervención del Banco de la República mensual (*tpm\_banrep\_real*).**



Fuente: STATA.

En seguida, observamos el análisis gráfico. Presenta grandes variaciones en el periodo de estudio, presenta un fuerte aumento desde 2006m1 hasta 2008m1, luego, decrece hasta 2010m6 (época de la crisis de la deuda) en una proporción mayor a su aumento previo. De nuevo se presenta un pico en 2012m2 y se recupera en 2013m6. Finalmente, presenta un último aumento de 2015m8 hasta 2017m1 para ubicarse en su valor promedio que mantiene desde

2011. De esta forma, determinamos que el comportamiento de la serie tiene una estrecha relación con los efectos económicos vistos en las gráficas de la introducción y es una variable exógena necesaria para analizar los determinantes del crédito de vehículo del Banco Finandina.

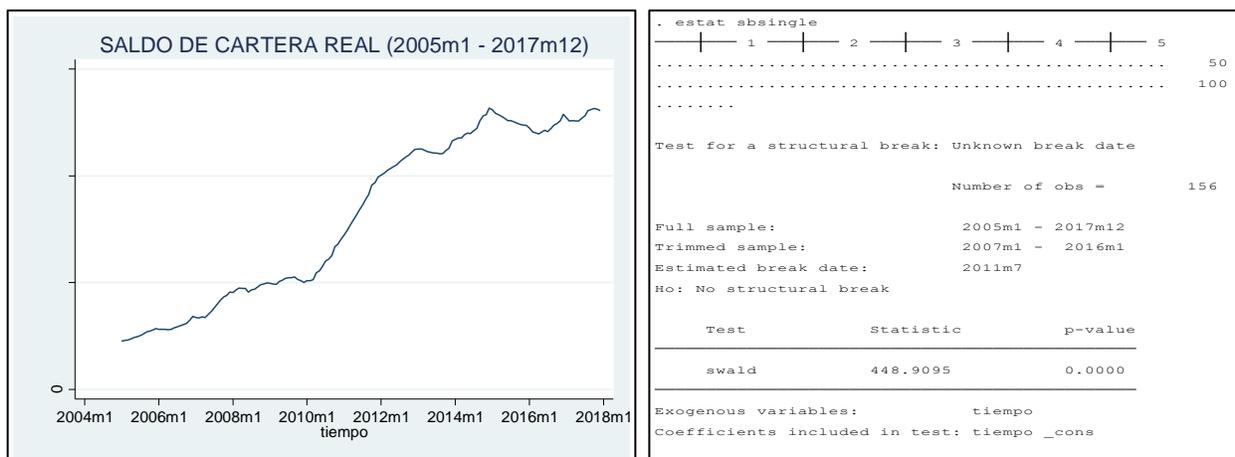


hipótesis nula “La serie no presenta cambio estructural”. En este periodo de tiempo, Finandina busca operar bajo la licencia bancaria y en mayo presentó, ante la Superintendencia Financiera de Colombia, la solicitud formal para convertirse en Banco. Posterior al cambio, el saldo de cartera crece 20%, las colocaciones 50% y las utilidades alcanzan la cifra de 26,536 millones, 70% mayores a 2009 (Informe de Finandina a los accionistas, 2010). Además, los desembolsos de crédito crecieron 55%, mientras el mercado de vehículos lo hizo en el 37% y los desembolsos del sistema financiero en el 26%.

Al buscar un segundo cambio estructural en periodos específicos, se confirma el cambio estructural en febrero de 2011, noviembre de 2009, enero de 2014 y junio de 2017 (Ver Anexo 2), de esta forma, los efectos económicos analizados en la justificación impactaron el valor total de desembolsos de crédito de consumo de vehículo de Finandina.

## B. VALOR TOTAL DE SALDO DE CARTERA

*Gráfica 11: Cambio Estructural – Saldo de Cartera.*



*Fuente: STATA.*

La gráfica en niveles resalta un importante cambio de nivel en el año 2011 y un pico en el año 2015, sin embargo, la prueba formal de Perrón con Cambio Estructural demuestra que se presenta un cambio estructural en pendiente en julio de 2011 (Gráfica 11), debido al rechazo de la hipótesis nula al 1%. En febrero de 2011 Finandina inicia operaciones a nivel nacional como Banco y logra ser la tercera compañía del mercado en Financiación de Vehículos. Cierran con una cartera de 1 billón de pesos, lo que les permitió aumentar su participación en el mercado. Los desembolsos de crédito crecieron 48%, mientras que el mercado de vehículos lo hizo en el 28%. El saldo de cartera aumentó 36%, cuando se esperaba que el sistema creciera el 25%, mientras que las utilidades

alcanzaron la cifra récord de 29 mil millones de pesos (Informe de Finandina a los accionistas 2011).

Los mismos periodos analizados para la serie desembolsos, se analizan para el saldo de cartera. Corroboran los resultados de febrero de 2011 (Ver Anexo 2) conforme con la justificación. Además, la prueba formal de segundo cambio estructural se confirma en todos los periodos seleccionados para analizar: noviembre de 2009, demuestra que la crisis afectó el valor total mensual, enero de 2014, muestra que los choques económicos del país inciden en la serie, finalmente, junio de 2017 demuestra que las decisiones de política económica del país que impactan el mercado de vehículos, afectan el saldo de cartera de Finandina (Ver Anexo 2).

En los picos de cambios estructurales encontrados, agosto del año 2010 y julio de 2011 se crean dummies (du1 y du2) para obtener un modelo más parsimonioso y resultados más robustos.

## VIII. APLICACIÓN METODOLOGÍA DE SERIES DE TIEMPO

### A. PRUEBAS DE NORMALIDAD DE LAS SERIES

A continuación, se aplica la prueba de normalidad para cada variable, tanto en niveles, como con transformación logarítmica, con el fin de confirmar el tipo de variable más adecuado para justificar las relaciones lineales entre las mismas.

**Tabla 6: Prueba de normalidad. Series en niveles y en logaritmos.**

PRUEBA DE NORMALIDAD		
VARIABLE	VALORES CRÍTICOS (chi2(2))	PROBABILIDAD ASOCIADA (Prob>chi2)
<b>desembolso_real</b>	7.31	0.0259
<b>Ldesembolso_real</b>	24.05	0.0000
<b>saldo_cartera_real</b>	-	-
<b>Lsaldo_cartera_real</b>	54.55	0.0000
<b>emcm_ventas_real</b>	4.01	0.1349
<b>Lemcm_ventas_real</b>	8.65	0.0132
<b>tpm_banrep_real</b>	17.24	0.0002
<b>Ltpm_banrep_real</b>	53.27	0.0000

*Fuente: Elaboración propia.*

La prueba de normalidad tiene la hipótesis nula “La serie se distribuye de manera normal” y la alterna “La serie no se distribuye de manera normal”. Si la probabilidad asociada es menor al 1, 5 y 10%, se rechaza la hipótesis nula y la serie no se distribuye de manera normal, de otra forma, si la probabilidad es mayor, la serie se distribuye de manera

normal. Se aplica la Prueba de Normalidad de Jarque y Bera en Stata (sktest) para encontrar los resultados (Ver Anexo 3).

La serie de desembolsos en niveles presenta normalidad al 1%, saldo de cartera no presenta normalidad, las ventas de vehículos presenta normalidad tanto en niveles como con transformación logarítmica y la TPM no presenta normalidad (Tabla 6). Sin embargo, se eligen las variables con transformación logarítmica para justificar las relaciones lineales entre las mismas y cumplir el supuesto de linealidad.

## B. ESTACIONARIDAD DE LAS SERIES

Posterior a la selección del tipo de variables, se aplica 2 pruebas de raíz unitaria para determinar si las series son estacionarias y determinar el orden de integración. Se eligen las pruebas Phillips Perrón (PP)<sup>16</sup> y Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin (KPSS) (Ver Anexo 4).

**Tabla 7: Resumen resultado pruebas de raíz unitaria.**

PRUEBAS DE RAIZ UNITARIA - SERIES EN LOGARITMOS						
Test Phillips Perron (PP) de raíces unitarias						
Serie		Con constante		Con constante y tendencia lineal		Estacionaridad
		t - estadístico Z(t)	p - value P> t	t - estadístico Z(t)	p - value P> t	
DESEMBOLSOS	NIVELES	-3.468	0.000	-6.164	0.000	Si - 5% constante y 1% tendencia
	1 DIFERENCIA	-20.132	0.000	-20.108	0.000	Si - 1% constante y tendencia
SALDO DE CARTERA	NIVELES	-4.133	0.000	0.585	0.000	Si - 1% constante
VENTA DE VEHÍCULOS	NIVELES	-4.389	0.000	-4.638	0.000	Si - 1% constante y tendencia
TPM	NIVELES	-1.432	0.000	-1.920	0.000	No
	1 DIFERENCIA	-17.892	0.000	-17.832	0.000	Si - 1% constante y tendencia
Valores críticos de MacKinnon para el rechazo de la hipótesis nula: La serie no es Estacionaria.						
Con constante: 1% (-3.492), 5% (-2.886), 10% (-2.576)						
Con constante y tendencia lineal: 1% (-4.022), 5% (-3.443), 10% (-3.143)						
Test Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin (KPSS) de raíces unitarias						
Serie		Estacionaridad en torno de la tendencia		Estacionaridad en torno del nivel		Estacionaridad
		Lag order	Test statistic	Lag order	Test statistic	
DESEMBOLSOS	NIVELES	10	0.224	10	1.35	Si - 1% tendencia y nivel
SALDO DE CARTERA	NIVELES	10	0.303	10	1.45	Si - 1% tendencia y nivel
VENTA DE VEHÍCULOS	NIVELES	3	0.176	5	0.735	Si - 1% tendencia y nivel
TPM	NIVELES	9	0.212	10	0.779	Si - 1% tendencia y nivel
Valores críticos de Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shi para aceptar la hipótesis nula: La serie es estacional en Tendencia.						
Tendencia: 1% (0.216), 2.5% (0.176), 5% (0.146), 10% (0.119)						
Nivel: 1% (0.739), 2.5% (0.574), 5% (0.463), 10% (0.347)						

Fuente: Elaboración propia.

<sup>16</sup> La prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF) presenta exactamente los mismos resultados de la prueba PP.

## **1. Phillips Perrón (PP)**

La hipótesis nula establece que “La serie presenta una Raíz Unitaria (La serie no es Estacionaria)”, mientras que la alterna es “La serie no presenta raíz Unitaria (La serie es Estacionaria)”. Si el estadístico de prueba ( $t$  - estadístico  $Z(t)$ ), en valor absoluto, es mayor que los valores críticos al 1, 5 y 10 %, se rechaza la hipótesis nula y la serie no presenta una Raíz Unitaria y es Estacionaria. De otra forma, si la probabilidad asociada ( $p$  - value  $P > |t|$ ) es menor al 1, 5 y 10%, se rechaza la hipótesis nula y la serie no presenta una Raíz Unitaria y es Estacionaria.

Para cada una de las 4 variables del modelo con transformación logarítmica, se aplica la prueba en niveles, con primera diferencia, con segunda diferencia, con tasa de crecimiento y con diferencia estacional de logaritmo. Se selecciona la variable en el momento que cumpla la prueba de estacionaridad. Esto con el fin de determinar si son integradas de orden 1 (presentan una raíz o más) y estimar un modelo Vector de Cointegración (VEC), si y solo si todas tienen el mismo orden de integración, o si son integradas de orden 0 (son estacionarias y no tienen raíz) y estimar un modelo de Vectores Auto-Regresivos (VAR) con las series en niveles.

Como lo demuestras la tabla 7, las 3 variables endógenas rechazan la hipótesis nula al 1% con constante y con constante y tendencia, con las variables en niveles, por lo tanto, no presentan raíz unitaria, son estacionarias e integradas de orden 0 (Ver Anexo 4). Esto debido a que el Estadístico, en valor absoluto, es mayor que los valores críticos. Con estos resultados, se debe estimar un modelo VAR con las variables en niveles y en logaritmo. No obstante, la serie desembolsos cumple la prueba al 5% con constante, por lo tanto, para mayor significancia se puede utilizar la variable en primera diferencia y estimar un modelo VEC, solamente si se utilizan todas las variables en primera diferencia. Por último, la variable TPM requiere de la primera diferencia para cumplir la estacionaridad.

## **2. Prueba Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin (KPSS)**

Para complementar los resultados anteriores, se aplica la prueba KPSS. La hipótesis nula establece que “La serie es estacionaria alrededor de una tendencia o alrededor del nivel”, mientras que la alterna es “La serie no es estacionaria alrededor de una tendencia o alrededor del nivel”. Si los valores estadísticos de prueba (Test Statistic) son mayores que los valores críticos (Critical values) al 10%, 5%, 2.5% y 1%, se rechaza la hipótesis nula y la serie no es estacional en tendencia con la

cantidad de rezagos (Lag order) correspondiente. Es decir, los valores críticos deben ser menores a los estadísticos.

La ventaja de la prueba KPSS sobre las demás, radica en que esta prueba no sufre de baja potencia, es decir, no sufre de los errores tipo 1 y tipo 2 (Resultado estimado no es acorde con la teoría).

Los resultados de la tabla 7 demuestran la estacionaridad para las 4 series al 1% tanto en torno a la tendencia como en torno al nivel. Esto debido a que los valores críticos del 1% al 10% son menores que los estadísticos de prueba. El orden de rezagos (Lag order) corresponden al mayor rezago en el cual el valor crítico empieza a ser mayor que los estadísticos de prueba y rechaza la hipótesis nula. De esta forma, la venta de vehículos es estacionaria al 1% hasta con 3 rezagos en torno a la tendencia y 5 rezagos en torno al nivel (Ver Anexo 4).

En conclusión, de la observación de los valores presentados en la Tabla 7, hay evidencias suficientes de que las 4 variables analizadas pueden ser tomadas por estacionarias en nivel  $I(0)$ . No obstante, las variables valor total de desembolsos y TPM no cumplen la estacionaridad al 1% con la prueba PP, por lo tanto, deben ser consideradas dummies estacionales determinísticas en las ecuaciones de regresión del VAR (Loria & Ramírez, 2007).

De esta forma, con los resultados obtenidos con las pruebas de raíz unitaria, se toman las variables con transformación logarítmica en niveles y se introducen variables dummies que recogen todo efecto de estacionaridad, y se toman como exógenas para el modelo. En este caso, se introducen en los meses enero y julio utilizando la macro para generar dummies estacionarias (mseas1 y mseas7).

### **C. TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER Y ORDEN DE LAS VARIABLES**

El test de Causalidad de Granger busca determinar estadísticamente si el pasado de la variable X contiene información que preceda al comportamiento de la variable Y, y que, por tanto, contribuya a explicarla. La Tabla 9 resumen los resultados (Ver Anexo 5). Si la probabilidad asociada es menor al 1, 5 y 10%, se rechaza la hipótesis nula y la variable 1 tiene causalidad de la variable 2. Los resultados muestran que la variable desembolsos presenta causalidad de Granger en la venta de vehículos, y viceversa, por lo tanto, la causalidad es simultánea y los valores pasados del valor total de desembolsos afecta la venta de vehículos actual y el mismo efecto se presenta en sentido contrario. De esta forma, se justifica que la venta de vehículos es un determinante del valor total

de desembolsos y se aprueba en parte la hipótesis establecida. Teniendo en cuenta que los desembolsos son un determinante de la venta de vehículos con una probabilidad de 66.20%, mientras que la venta de vehículos son un determinante de los desembolsos con una probabilidad menor de 45.14%.

*Tabla 8: Test de Causalidad de Granger.*

<b>RELACIÓN DE CAUSALIDAD DE GRANGER</b>		
<b>egranger Variable1 Variable2, ecm lags(#) tr reg</b>		
<b>MuestraSample: 2005m1 - 2017m12</b>		
<b>Rezagos: 3</b>		
<b>Observaciones: 156</b>		
<b>Ecuación en 2 pasos incluyendo tendencia lineal (STATA):</b>		
<b>HIPÓTESIS NULA:</b>	<b>COEFICIENTE</b>	<b>ESTADÍSTICO</b>
<b>Desembolsos vs Venta Vehículo</b>		
La variable Ldesembolso_real no tiene causalidad de Granger en Lemcm_ventas_real.	0.6620	0.000
La variable Lemcm_ventas_real no tiene causalidad de Granger en Ldesembolso_real.	0.4514	0.000
<b>Saldo de Cartera vs Venta Vehículo</b>		
La variable Lsaldo_cartera_real no tiene causalidad de Granger en Lemcm_ventas_real.	0.2209	0.000
La variable Lemcm_ventas_real no tiene causalidad de Granger en Lsaldo_cartera_real.	0.3720	0.000

*Fuente: Elaboración propia.*

Por otro lado, el saldo de cartera y la venta de vehículos, también presentan causalidad simultánea. Por lo tanto, se justifica que la venta de vehículos es un determinante del valor total de saldo de cartera y se acepta otra parte de la hipótesis establecida. El saldo de cartera tienen una probabilidad de 22.09% y la venta de vehículos 37.20%.

Además de la causalidad, los resultados del Test indican que el orden de las variables en el VAR para la obtención de la descomposición de las varianzas de los errores y de las respuestas a los

impulsos o innovaciones, teniendo en cuenta la probabilidad generada de mayor a menor, es el siguiente: **Valor total de desembolsos = Venta de vehículos = Valor total de saldo de cartera.**

#### D. SELECCIÓN ÓPTIMA DE REZAGOS Y ESTIMACIÓN DEL MODELO

*Tabla 9: Resultados estimación VAR (3).*

ESTIMACIÓN MODELO VAR (3)			
var Ldesembolso_real Lemcm_ventas_real Lsaldo_cartera_real, lags(1 2 3) exog(Ltpm_banrep_real mseas1 mseas7 du1 du2)			
MuestraSample: 2005m4 - 2017m12			
Rezagos: 3			
Observaciones: 153			
R Cuadrado			
Ecuación		R-sq	P>chi2
pd_Ldesembolso_real		0.8842	0.0000
pd_Lemcm_venta_real		0.7263	0.0000
sd_Lsaldo_cartera_real		0.9995	0.0000
L1			
INFLUENCIA DE:	DESEMBOLSOS	VENTA VEHÍCULOS	SALDO DE CARTERA
DESEMBOLSOS	0.1711968 (0.078)	-0.3090219 (0.000)	0.0137713 (0.079)
VENTA VEHÍCULOS	0.4631247 (0.000)	0.8434367 (0.000)	0.0210284 (0.032)
SALDO DE CARTERA	-0.0831182 (0.942)	0.5734127 (0.478)	1.178121 (0.000)
TPM	-0.0488094 (0.270)	-0.032193 (0.306)	-0.0029571 (0.407)
Dummie Estacional	-0.0588506 (0.038)	0.0224711 (0.267)	-0.0023906 (0.297)
Constante	0.0328954 (0.987)	4.574317 (0.001)	0.1267403 (0.420)
L2 Y L3			
INFLUENCIA DE:	DESEMBOLSOS	VENTA VEHÍCULOS	SALDO DE CARTERA
DESEMBOLSOS (L2)	0.2022693 (0.057)	0.2139741 (0.005)	0.0053029 (0.536)
DESEMBOLSOS (L3)	0.1931226 (0.047)	0.1047455 (0.131)	0.0039065 (0.619)
VENTA VEHÍCULOS (L2)	-0.2929886 (0.059)	-0.1242132 (0.261)	-0.0252779 (0.044)
VENTA VEHÍCULOS (L3)	-0.0653939 (0.604)	0.1149002 (0.201)	0.0051663 (0.612)
SALDO DE CARTERA (L2)	1.964121 (0.255)	-0.5477876 (0.965)	0.019306 (0.890)
SALDO DE CARTERA (L3)	-1.599514 (0.136)	-0.0331518 (0.965)	-0.2232447 (0.010)

*Fuente: Elaboración propia.*

La prueba de Pre-Estimación para detección de rezagos (varsoc en Estata) muestra los valores críticos de los criterios para la selección del modelo más parsimonioso. Estos están determinados por LR, FPE, AIC, HQIC Y SBIC (Ver Anexo 6). Se aplica la prueba con una longitud de 6

rezagos, en este caso los asteriscos representan el orden del retardo seleccionado, el resultado muestra que coinciden máximo 2 criterios en el rezago 3, FPE y AIC, por lo tanto, este es el número de rezagos óptimos del modelo. De esta forma, se tiene un análisis de máximo 3 meses.

Con base en los resultados obtenidos previamente, se estima la siguiente ecuación:

$$B(L)x_t = C + \sum_{s=1}^3 \alpha_s D + e_t \quad (4)$$

donde  $x_t = \begin{bmatrix} \text{Ldesembolso\_real} \\ \text{Lsaldo\_cartera\_real} \\ \text{Lemcm\_ventas\_real} \end{bmatrix}$  es el vector de las variables endógenas,  $B(L)$  la matriz de los

coeficientes de los retardos de  $x_t$ ,  $C$  el vector de las constantes del modelo,  $D$  el vector de dummies estacionales, dummies por cambio estructural y la variable exógena  $Ltpm\_banrep\_real$ , y  $e_t$  el vector de errores con características normales de I.I.D, es decir, un proceso estocástico con media cero  $E[e_t] = 0$ , de varianza y covarianza finitas  $\sigma$ , lo que equivale a  $E[e_t e'_t] = \sigma$ , y no autocorrelacionados  $E[e_t e'_{t+k}] = 0$ , para  $k \neq 0$ , esto es,  $e_t$  es un ruido blanco. El modelo se estima con la cantidad óptima de 3 rezagos.

De esta forma, se aplica la estimación de un modelo VAR (3) con variables en logaritmos. Se introducen como variables exógenas: la variable Tasa de Intervención (debido a que se busca mirar su efecto sobre las 3 variables endógenas), las dummies estacionales ( $mseas1$  y  $mseas7$ ) y 3 dummies por el cambio estructural. La estimación en Stata se ve en el Anexo 7.

Teniendo en cuenta que es muy difícil realizar inferencia estadística a partir de los coeficientes estimados debido a que muchos no son estadísticamente significativos y otros tienen signos encontrados, y por ello es necesario hacer los análisis de impulso respuesta y de descomposición de varianza (Loria & Ramírez, 2007), sin embargo, se puede evaluar rápida y ágilmente la significancia de los coeficientes estimados para las variables que concentran nuestro análisis econométrico (Tabla 9).

Para empezar, el ajuste del modelo (R-sq), indica que aproximadamente el 88.42% de la varianza del valor total de desembolsos, esta explicada por la varianza del valor total de desembolsos, el saldo de cartera, las ventas totales de vehículos y por los coeficientes exógenos (TRM, dummies de estacionalidad y dummies de cambio estructural). De la misma forma, las variables de venta de vehículos y saldo de cartera, presentan un R-sq de 72.63% y 99.95% respectivamente.

Si bien algunos parámetros son no significativos. La prueba conjunta muestra que a un nivel de significancia de 1% los parámetros son estadísticamente significativos usando la prueba  $P > \chi^2$ . El cuadro L1 traduce el comportamiento a corto plazo (1 mes) de las variables consideradas, por su parte, el cuadro L2 y L3 traducen el comportamiento de los meses 2 y 3. La información se interpreta de forma vertical, es decir, las variables dependientes se encuentran en las columnas y las independientes en las filas. El modelo se estima con constante y las variables exógenas son la TPM y la Dummie Estacional (mseas1).

### **Valor Total de Desembolsos:**

A corto plazo, solo es estadísticamente significativa la variable venta de vehículos, es decir, los efectos sobre esta variable son importantes en el corto plazo. De esta forma, un aumento en un punto porcentual de la venta de vehículos del mes anterior genera en promedio un aumento de 0.4631 puntos porcentuales (pp) en el valor de desembolsos actual, cuando el resto de las variables se encuentran constantes. Así, se confirma de nuevo que se acepta la hipótesis establecida respecto al valor total de desembolsos. La variable Dummie Estacional indica los efectos de estacionalidad, en este caso, es significativa al 10% y genera en promedio una reducción de 0.058 pp. El intercepto estimado 0.032 pp, indica el valor promedio del valor total de desembolsos cuando el resto de las variables permanecen constantes.

Ahora, respecto a los efectos del segundo y tercer mes solo se presenta significancia al 10%. La venta de vehículos de 2 meses atrás, genera en promedio una reducción de 0.2929 pp en el valor de desembolsos actual. Por lo tanto, la venta mensual de vehículos en Colombia tiene un efecto inmediato sobre el valor total de desembolsos demostrando la aprobación de la hipótesis.

### **Venta de Vehículos:**

En el corto plazo, las variables desembolsos y venta de vehículos del mes anterior son estadísticamente significativa al 1% junto con la constante. Por lo tanto, un aumento en un punto porcentual del valor de desembolsos del mes anterior genera en promedio una reducción de 0.3090 pp en la venta de vehículos actual, cuando el resto de las variables se encuentran constantes. Demostrando que la causalidad también es inversa y el crédito puede afectar el mercado. Mientras que la venta de vehículos del mes anterior, genera en promedio un aumento de 0.8434 pp.

En el segundo y tercer mes, solo es significativa al 1% la variable desembolsos de dos meses previos. Genera en promedio una reducción de 0.2139 pp en la venta de vehículos actual, cuando el resto de las variables se encuentran constantes. Confirma la causalidad simultánea inmediata.

**Saldo de Cartera:**

En el corto plazo, solo es estadísticamente significativa al 1% el saldo de cartera del mes anterior, y genera en promedio un aumento de 1.1781 pp en el valor de saldo de cartera actual, cuando el resto de las variables se encuentran constantes. Sin embargo, la venta de vehículos del mes anterior es significativa al 5% y genera en promedio un aumento de 0.021 pp. Por lo tanto, se demuestra la hipótesis establecida respecto al valor total de saldo de cartera.

Por último, es importante resaltar que la TPM no resulta significativa pero presenta signo negativo en todas las variables. Por lo tanto, la Tasa de Intervención del Banco de la República presenta una relación inversa respecto a las variables en análisis, confirmando la hipótesis establecida.

**Tabla 10: Prueba de Wald.**

```
. vargranger
```

Granger causality Wald tests

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
Ldesembolso_real	Lemcm_ventas_real	14.709	3	0.002
Ldesembolso_real	Lsaldo_cartera_~1	9.0375	3	0.029
Ldesembolso_real	ALL	22.726	6	0.001
Lemcm_ventas_real	Ldesembolso_real	26.011	3	0.000
Lemcm_ventas_real	Lsaldo_cartera_~1	1.0971	3	0.778
Lemcm_ventas_real	ALL	29.244	6	0.000
Lsaldo_cartera_~1	Ldesembolso_real	5.3088	3	0.151
Lsaldo_cartera_~1	Lemcm_ventas_real	5.5198	3	0.137
Lsaldo_cartera_~1	ALL	15.501	6	0.017

Fuente: Stata.

Como se mencionó, muchos de los coeficientes de los parámetros estimados en el VAR no son significativos. Sin embargo, el hecho de que algunos de los parámetros no sean significativos no implica que no aporten información para explicar las variables desembolsos y saldo de cartera (Loria & Ramírez, 2007). El ejercicio de

evaluación se realizó con la prueba de Wald, que consiste en realizar una prueba de significancia estadística para cada conjunto de coeficientes de la misma variable. La hipótesis nula propone que cada variable en conjunto no aporta información para explicar la respectiva variable. Si la probabilidad (Prob > chi2) es mayor al 1% o 5% se aceptará la hipótesis nula, en caso contrario, se rechaza.

En los resultados obtenidos, se puede observar que con la excepción de la venta de vehículos vs saldo de cartera, saldo de cartera vs desembolsos y saldo de cartera vs venta de vehículos, se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que cada variable con sus respectivos rezagos contiene información importante para explicar la variable del lado derecho. Confirmando nuevamente la causalidad entre valor total de desembolsos y venta de vehículos.

## **E. CONDICIÓN DE ESTABILIDAD**

Posteriormente, se aplica el comando “varstable” en Stata después de realizar la estimación (Ver Anexo 8). Evaluamos la estabilidad dinámica del VAR a través del valor de sus raíces características. Este resultado es necesario, ya que parte importante de la especificación de un modelo es que sea dinámicamente estable, lo que significa que ante una perturbación o choque aleatorio, las variables regresen a su trayectoria de equilibrio de largo plazo. Esto representa una solución convergente; de lo contrario tenemos un modelo explosivo, que no tiene sentido económico (Loria & Ramírez, 2007). Además, la estabilidad del VAR es crucial para el análisis de sensibilidad que se hace a través de las pruebas de Impulso Respuesta. Para verificar la estabilidad del VAR es necesario que las raíces características del sistema sean menores a uno en valor absoluto. Existirán tantas raíces características como variables explicativas en cada vector. Los resultados de las 9 raíces características (3 variables y 3 ecuaciones) indican que todos los valores se encuentran dentro del círculo unitario, lo cual indica que el VAR es estable y el modelo no presenta ninguna raíz característica, por lo tanto, es adecuado para realizar análisis de sensibilidad y de política económica (Ver Anexo 8).

## **F. VALIDACIÓN DEL MODELO: PRUEBAS SOBRE LOS RESIDUOS**

La validación del modelo se realiza en Stata, todos los resultados se encuentran en el Anexo 9. Se realizan las siguientes 5 validaciones con la finalidad de probar la pertinencia de nuestra especificación, en cuanto a no tener una relación espuria:

### **1. Gráfica residuos vs tiempo**

Para empezar la validación del modelo, se estiman los residuos en Stata con el comando “predict residuos, resid”. Luego, con la finalidad de probar la pertinencia de nuestra especificación, en cuanto a no tener una relación espuria, es indispensable verificar que los residuos generados por el VAR sigan un proceso estacionario (Loria & Ramírez, 2007). Para tal efecto es necesario

evaluarlos utilizando las pruebas de raíces unitarias que hemos utilizado. Los resultados de la prueba PP con constante y con constante y tendencia para los residuos de los 3 vectores autorregresivos muestra que son estacionarios, por lo que tenemos un modelo bien especificado. Posterior, se genera el gráfico de residuos estimados vs tiempo con “twoway (line residuos tiempo)”. En la gráfica generada por Stata se observa que los residuos estimados del modelo VAR (3) presentan un comportamiento alrededor de 0 lo cual indica que existe tendencia a que los residuos sean ruido blanco.

## **2. Prueba de Ruido Blanco**

La hipótesis nula establece que “Residuos son ruido blanco”, mientras que la alterna es “Residuos no son ruido blanco”. Si la probabilidad asociada ( $P > |\chi^2|$ ) es menor al 1, 5 y 10%, se rechaza la hipótesis nula y los residuos no son ruido blanco.

El resultado de la prueba (`wntestq residuos, lags(3)`) nos muestra una probabilidad asociada de 0.9038 que a un nivel de significancia de 1%, acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos son ruido blanco, por lo tanto, la media es igual a cero y la varianza moderada.

## **3. Autocorrelación Serial**

La hipótesis nula establece que “No hay autocorrelación en el orden de rezagos”, mientras que la alterna es “Hay autocorrelación en el orden de rezagos”.

El resultado de la prueba con máximo 3 rezagos (`varlmar, mlag(3)`) nos muestra una probabilidad asociada de 0.31996, 0.15305, 0.36052 respectivamente. Por lo tanto, a un nivel de significancia del 1%, acepta la hipótesis nula para cada rezago, es decir, no hay autocorrelación en el orden de rezagos.

## **4. Normalidad**

Inicialmente, observamos la prueba informal con el histograma (`histogram residuos, bin(50) normal`) para determinar si el comportamiento de los residuos tiene forma de campana de Gauss, es decir, los residuos tienen un comportamiento normal. La gráfica resultado (Anexo 9) presenta la forma deseada y se puede afirmar que los residuos cumplen la prueba de normalidad.

En seguida, se aplica la prueba formal Jarque y Bera sobre los residuos (`sktest residuos`). La hipótesis nula establece que “Los residuos se distribuyen de manera normal”, mientras que la alterna es “Los residuos no se distribuyen de manera normal”.

Si la probabilidad asociada ( $P > |\chi^2|$ ) es menor al 1, 5 y 10%, se rechaza la hipótesis nula y los residuos no se distribuyen de manera normal. El resultado arroja una probabilidad asociada de 0.5330 que con un nivel de significancia de 1% se acepta la hipótesis nula, es decir, los residuos se distribuyen de manera normal. No obstante, el Skewness, que debe ser 0, es 0.2653 y la Kurtosis, que debe ser 3, es 0.9995.

Sin embargo, para ampliar el resultado, aplicamos el test de normalidad para los residuos del modelo VAR(3). Al estimar nuevamente el modelo y generar el comando “varnorm, jbera skewness kurtosis” en Stata, obtenemos los resultados de las pruebas Jarque-Bera, Skewness y Kurtosis para cada variable. En todas las pruebas se aplica el mismo criterio previo.

En las 3 pruebas, se acepta la hipótesis nula al 1% para las variables valor total de desembolsos y venta de vehículos. Sin embargo, la variable valor total de saldo de cartera solo acepta la hipótesis nula en el test de Skewness con 0.04557. Por lo tanto, se corrobora que las 3 variables presentan normalidad. Luego, con el Test de Wald para exclusión de rezagos, se prueba la normalidad para los rezagos de cada ecuación. El resultado arroja que el primer rezago de las 3 variables no presenta normalidad, por lo tanto, los resultados de 2 y 3 meses son más confiables.

En caso de no presentarse normalidad, una opción para tratar de corregirlo es realizar un análisis gráfico de los residuos de cada una de las ecuaciones estimadas y detectar datos atípicos que podrían ser causantes de la no normalidad. Si el gráfico de residuos muestra picos grandes estos se pueden modelar mediante variables binarias (dummies) que tomarán el valor de uno en el(los) periodo(s) en donde existe el pico y cero en los demás casos, existirán tantas dummies como picos altos existan. Una vez construidas las dummies, estas se introducen en el VAR como variables exógenas, y se estima nuevamente el sistema, se revisan nuevamente los residuos y se realiza el test de Jarque y Bera, entre otros.

No obstante, si no se logra corregir la no normalidad, es ideal usar técnicas bayesianas. Esto en el caso de que, el interés sea realizar proyecciones, más que analizar la dinámica de las variables de interés sugeridas por la teoría.

Con el fin de mejorar la prueba de normalidad, se introducen dummies en los periodos: 2007m1=25, 2007m5=29, 2007m7=31, 2008m1=37, 2013m12=108, 2016m1=133, 2017m1=145. Se ingresan en el modelo VAR (3) como variables exógenas y así se cumple la prueba ( $\text{Prob} > \chi^2$ : 0.8912).

## 5. Heterocedasticidad

La última prueba de validación del modelo, es la prueba de heterocedasticidad. Se aplica primero la prueba informal o prueba gráfica con el comando “twoway (scatter residuos tiempo)” (Ver Anexo 9), se puede concluir que los residuos se comportan de manera dispar a través de la muestra y no oscilan alrededor de 0, por lo tanto, los residuos son heterocedásticos.

La prueba formal Breusch-Pagan/Cook-Weisberg (estat hetttest) para cada variable se aplica sobre las siguientes ecuaciones:

```
reg Ldesembolso_real l.Ldesembolso_real l.residuos l2.residuos l3.residuos
```

```
reg Lemcm_ventas_real l.Lemcm_ventas_real l.residuos l2.residuos l3.residuos
```

```
reg Lsaldo_cartera_real l.Lsaldo_cartera_real l.residuos l2.residuos l3.residuos
```

La hipótesis nula establece que “La varianza es constante en el tiempo (residuos homocedásticos)”, mientras que la alterna es “La varianza no es constante en el tiempo (residuos heterocedásticos)”. Si la probabilidad asociada ( $P > |\chi^2|$ ) es menor al 1, 5 y 10%, se rechaza la hipótesis nula y la varianza no es constante en el tiempo.

Los resultados muestran que las tres variables aceptan la hipótesis nula y tienen varianza constante en el tiempo, con la siguiente probabilidad asociada: Desembolsos (0.0747), Venta de vehículos (0.2656) y Saldo de cartera (0.2392).

### **G. RELACIÓN DE LAS VARIABLES CON LAS FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA (IRF).**

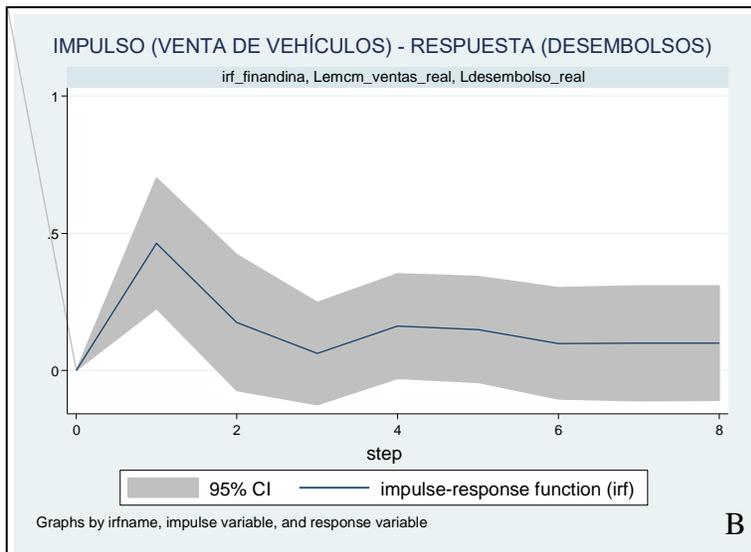
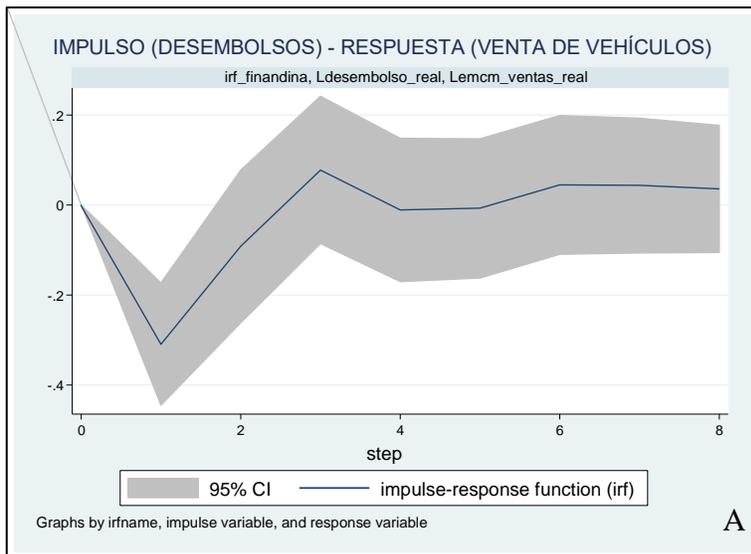
Luego de validar el modelo, se completa la interpretación del VAR (3) estimado con las funciones Impulso Respuesta (IRF) derivadas del mismo con un nivel de confianza de 95% (Grafica 12). Las tablas correspondientes se encuentran en el Anexo 10. Las IRF indican la respuesta dinámica de la variable dependiente en el sistema del VAR ante choques en los términos de error o innovaciones de todas las variables endógenas, excluyendo los efectos de las variables que expresamente asignamos como exógenas (Loria & Ramírez, 2007). Entre menor distancia exista con las bandas de error, los resultados serán más confiables.

La gráfica A muestra la respuesta de la venta de vehículos ante un choque en el valor total de desembolsos del crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina (las bandas de error

proporcionan resultados confiables). La gráfica muestra que un impacto en los desembolsos de Finandina el primer mes incide negativamente en la venta de vehículos en 0.309022 pp (Ver Anexo 10). Posteriormente, hasta el tercer mes, el efecto es positivo con 0.077884 para luego regresar al equilibrio. No obstante, las bandas de error demuestran más confiabilidad el primer mes.

La gráfica B puede aceptar o rechazar la hipótesis establecida, ya que presenta la relación inversa donde la respuesta la recibe el valor total de desembolsos de Finandina ante un choque en la venta de vehículos de Colombia. Los resultados son positivos de corto plazo, ya que presenta respuesta hasta el tercer mes y luego regresa al equilibrio, sin embargo, las bandas de error muestran confiabilidad solo en el efecto del primer mes. En este mes, el impacto es positivo con 0.463125 pp (Aceptando la hipótesis establecida). El siguiente mes, el efecto disminuye hasta 0.463125 pp,

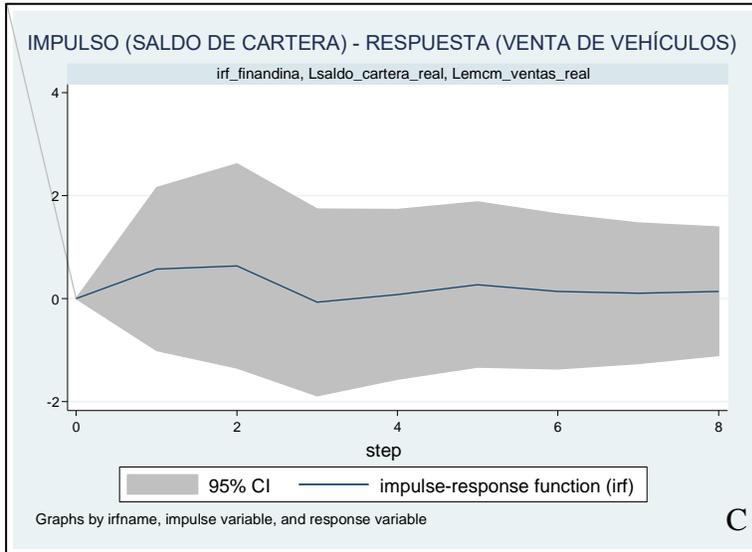
**Gráfica 12: Funciones Impulso – Respuesta (IRF).**



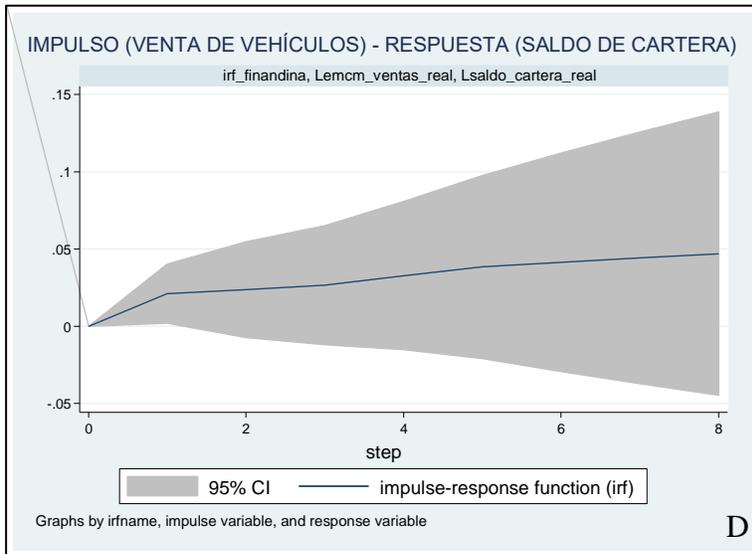
finalmente, en el tercer llega al equilibrio. De esta forma, se comprueba que la venta mensual de vehículos en Colombia tiene un efecto positivo e inmediato sobre los desembolsos de crédito de consumo de vehículo del Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017.

Por último, la gráfica C muestra la respuesta de la venta de vehículos por un choque en el saldo de cartera, y la gráfica D la relación inversa. El resultado de la gráfica C muestra que no existe un efecto significativo ya que las bandas de error son muy amplias. Por lo tanto, los resultados no son confiables. Sin embargo, en la gráfica D, existe significancia de un choque en la venta de vehículos

en el primer mes, que genera una respuesta positiva en el valor total de saldo de cartera de 0.021028 pp, además, los meses posteriores tienen un comportamiento con pendiente positiva.



C



D

Fuente: STATA.

en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017 reflejan tendencia creciente altamente relacionada con el valor total de ventas de vehículo mensual de Colombia medido con la EMCM del DANE. Al comparar las series, se notan 4 momentos en el tiempo donde presentan cambios por impactos económicos externos e internos. En el año 2009, se afectan los mercados por el estallido de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos, en el 2011 Finandina inicia operaciones como Entidad Bancaria, en el año 2014 la economía del país es impactada por choques externos, y finalmente, en 2017 se presentan nuevos impactos negativos causa de la recuperación del 2014.

## IX. CONCLUSIONES

El Banco Finandina S. A. o Finandina Establecimiento Bancario inicia en febrero de 2011 con el objeto de fomentar el leasing en el país. A lo largo de estos años se ha convertido en líder en la financiación del leasing de vehículos en todo el país y mantiene su especialización y éxito histórico en el negocio de financiación de vehículos con el objetivo de ofrecer sus productos como Banca Digital. El Comité General de BRC Investor Services S.A. SCV, en su última revisión, lo confirma.

El valor mensual total de desembolsos y de saldo de cartera de crédito de consumo de vehículo

Posteriormente, con un enfoque empírico de series de tiempo multivariadas mediante un modelo de Vectores Auto-Regresivos (VAR) se analiza el comportamiento dinámico entre las variables. El modelo se elige con base en los resultados del análisis de cambio estructural y el análisis de estacionaridad. Finalmente, se completan los resultados con las IRF derivadas del modelo estimado.

Primero, se obtienen conclusiones del análisis de cambio estructural en los años 2009, 2011, 2014 y 2017 para las variables valor de desembolsos y de saldo de cartera de Finandina. La prueba formal muestra que en la serie valor total de desembolsos existe un cambio estructural en agosto del año 2010. Momento en el cual Finandina busca operar bajo la licencia bancaria, y busca cumplir los requisitos exigidos por las entidades de control. En cuanto a la serie saldo de cartera se presenta un cambio estructural en julio de 2011, cuando Finandina logra ser la tercera compañía del mercado en Financiación de Vehículos. Además, en ambas series se confirma el cambio estructural en febrero de 2011, noviembre de 2009, enero de 2014 y junio de 2017, de esta forma, se demuestra que los efectos económicos analizados en la justificación impactaron el crédito de consumo de vehículo de Finandina, además, muestra que estas variables son sensibles a las decisiones de política económica del país y a los choques económicos externos e internos de la entidad. Por lo tanto, Finandina requiere de un tipo de blindaje vía estrategias comerciales con los otros productos del portafolio para suplir dichos impactos económicos sobre su producto líder.

Luego del análisis de estacionaridad, se elige un modelo VAR (3) con variables en logaritmos y niveles, considerando dummies estacionales determinísticas en las ecuaciones de regresión del VAR. Con la estimación de este modelo y las IRF se busca aceptar la hipótesis de la investigación.

Para el valor mensual total de desembolsos, la estimación del modelo demuestra que un aumento en un punto porcentual de la venta de vehículos del mes anterior genera en promedio un aumento de 0.4631 puntos porcentuales (pp) en el valor de desembolsos actual, cuando el resto de las variables se encuentran constantes. No obstante, el efecto no es estadísticamente significativo para el segundo y tercer rezago. Además, las funciones impulso respuesta, muestran que un choque generado el primer mes en la venta de vehículos en Colombia, genera un impacto positivo en el valor total de desembolsos de Finandina en 0.463125 pp. El segundo mes, el efecto disminuye hasta 0.463125 pp y luego se neutraliza el efecto. De esta forma, se demuestra que la venta mensual

de vehículos en Colombia tiene un efecto positivo e inmediato sobre los desembolsos del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017.

En cuanto al saldo de cartera, la estimación del modelo demuestra que la venta de vehículos del mes anterior es significativa al 5% y genera en promedio un aumento de 0.021 pp. Además, las IRF muestran que es significativo el choque en la venta de vehículos en el primer mes, que genera una respuesta positiva en el valor total de saldo de cartera de 0.021028 pp. Por lo tanto, también se concluye el efecto positivo e inmediato de la venta de vehículos en Colombia sobre el saldo de cartera del crédito de consumo de vehículo en el Banco Finandina en el periodo 2005 a 2017.

Por último, la estimación del modelo muestra que la Tasa de Intervención del Banco de la República no resulta significativa, pero, presenta signo negativo respecto a todas las variables. Por lo tanto, la Tasa de Intervención del Banco de la República presenta una relación inversa respecto a las variables en análisis, terminando de aceptar toda la hipótesis establecida. No obstante, la variable es exógena en el modelo para evitar el sesgo de variable omitida en los resultados y el efecto no se puede observar en las IRF.

Cabe resaltar que la serie saldo de cartera de crédito de vehículo presenta normalidad solo con el test de Skewness, por lo que los resultados pueden ser más significativos, si se realiza el mismo análisis hecho en la presente investigación, con las series valor total de cartera vencida o valor total de pre-aprobados, ya que su valor tiene una relación directa con el saldo de cartera y las series podrían cumplir todos los supuestos y pruebas aplicadas.

Por último, se recomienda añadir series que tengan una relación más directa con la oferta de crédito de consumo de vehículo de Finandina como son: el valor total de ventas de vehículos nuevos y usados, los vehículos de gama alta, media y baja, y el valor de los vehículos vendidos de contado y por crédito, y la información de los clientes que son persona natural o persona jurídica. De esta forma, obtener resultados más robustos y significativos para la entidad.

No obstante, los resultados obtenidos son importantes para el Banco Finandina, ya que le permite conocer el efecto cuantitativo que puede tener el mercado de vehículos sobre su principal producto y el blindaje de este contra los choques económicos del país, aunque es necesario añadir información que corrobore los resultados conseguidos con la prueba de cambio estructural y quizás optar por un modelo FAVAR.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, F., & Meléndez, M. (2010). Banking Services supply and micro firm performance: evidence from Colombia. Bogotá: ECONESTUDIO. [http://www.scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/213/201009FernandezyMelendezNoviembre2010\(portada\) Versionmodificada.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/213/201009FernandezyMelendezNoviembre2010(portada) Versionmodificada.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. Andrade, L. P. P., Martínez, V. A., da Conceição Rebuge, E. J., & González, J. O. (2007). Una aplicación de la metodología VAR al ámbito del marketing periodístico: el caso de la promoción de ventas. *Rect@: Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, (8), 151-162.
3. Atta-Mensah J., y A. Dib, 2003, “Bank lending, credit shocks, and the transmisión of Canadian monetary policy”, Working Paper 2003-9, Bank of Canada. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.183.8539&rep=rep1&type=pdf>
4. Barajas, A., Lopez, E., & Oliveros, H. (2001). ¿Por Qué en Colombia el Crédito al Sector Privado es Tan Reducido? *Borradores de Economía*, 185, 1-28. Recuperado de <http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/5203/BORRADOR%20185.pdf?sequence=1>
5. Bernanke, B. S., Boivin, J., & Elias, P. (2005). Measuring the effects of monetary policy: a factor-augmented vector autoregressive (FAVAR) approach. *The Quarterly journal of economics*, 120(1), 387-422.
6. BRC Investor Services S.A. (Enero, 2018). Reporte de calificación. Banco Finandina S. A. Recuperado de <https://www.bancofinandina.com/institucional/calificaciones>
7. Carvajal Fierro, A. (2005). Los determinantes del crédito: El caso ecuatoriano. Ecuador: Superintendencia de Bancos y Seguros Subdirección de estudios.
8. Clavijo, S. (2000). Hacia la multibanca en Colombia: Retos y “retazos” financieros. Banco de la República, Subgerencia de Estudios Económica. Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra150.pdf>
9. Clavijo, S., Vera, A., & Zamora, S. (2012). Evolución del financiamiento Pyme en Colombia. Bogotá: ANIF Centro de estudios económicos. Recuperado de [http://anif.co/sites/default/files/uploads/Mar26-12\\_0.pdf](http://anif.co/sites/default/files/uploads/Mar26-12_0.pdf)
10. Corredor, M., A., & David, P. (2009). El Mercado de Crédito Comercial y las Restricciones de Endeudamiento: Un Estudio a Nivel de Empresa para Colombia. Borradores de

- Economía, 2-31. Recuperado de <http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/2114/EI%20mercado%20de%20cr%C3%A9dito%20comercial%20y%20las%20restricciones%20de%20endeudamiento%20en%20Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Echeverry, J. C., y N. Salazar, 1999, “¿Hay un estancamiento en la oferta de crédito?”, Archivos de Macroeconomía, No. 118.
  12. Flórez, L. A., & Posada, C. E. (2004). El crédito y sus factores determinantes: el caso colombiano (1990-2004). Banco de la República Documentos de Trabajo. Recuperado de <http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/5329/BORRADOR%20311.pdf?sequence=1>
  13. García, C. (Marzo, 2017). Se acerca fin del ajuste de las ventas de vehículos en Colombia. BBVA Research. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/bbva-research-2017-seria-ano-del-fin-del-ajuste-las-ventas-vehiculos-colombia/>
  14. Informa Anual a la Asamblea General de Accionistas. (2000 - 2017). Banco Finandina. Chía, Cundinamarca. Recuperado de <https://www.bancofinandina.com/institucional/sobre-nosotros/informes-de-asamblea-de-accionistas>
  15. Londoño Zuleta, C. E., & Agudelo Vieira, M. M. (2012). Una aproximación a los determinantes de la demanda de crédito en la economía colombiana en el periodo 2001-2010 (Bachelor's thesis, Universidad EAFIT). Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/597/CarlosEduardo\\_Londo%C3%B1oZuleta\\_2012.pdf?sequence=1](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/597/CarlosEduardo_Londo%C3%B1oZuleta_2012.pdf?sequence=1)
  16. Loria Díaz de Guzman, E. & Ramírez, J. (2007). Capítulo 12: Cointegración y Vectores Autorregresivos. En: Loria Días de Guzman, E. Econometría con aplicaciones (p. 271-317). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.
  17. Maldonado Atencio, A. A. (2010). La evolución del crecimiento industrial y transformación productiva en Colombia 1970-2005: Patrones y Determinantes. Bogotá: Facultad de ciencias económicas, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/11052335.pdf>

18. Minsky, H. P. (2010). La Hipótesis de la Inestabilidad Financiera. *Revista de Economía crítica*, 9, 244-249. Recuperado de [http://revistaeconomicacritica.org/sites/default/files/revistas/n9/14\\_Hyman\\_Minsky.pdf](http://revistaeconomicacritica.org/sites/default/files/revistas/n9/14_Hyman_Minsky.pdf)
19. Mora Cuartas, A. M., Serna Rodríguez, M., & Serna Rodríguez, N. (2011). Las Entidades bancarias en Colombia, consecuencia de un movimiento constante del sector bancario. *Revista MBA. Num. 2, 2011, pp. 32-53*. Recuperado de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/7647>
20. Parra T., C. G. (2011). Colombia: Estimación de un Modelo VAR para el Producto Interno Bruto y la Recaudación de Impuestos (2000-2011). *Revista Civilizar de Empresa y Economía*, 4, julio – diciembre 2011 (p. 108-122). Universidad Sergio Arboleda de Colombia.
21. Presentación Corporativa del Banco Finandina. (2017). Banco Finandina. Chía, Cundinamarca. Recuperado de <https://www.bancofinandina.com/institucional/inversionistas/kit-del-inversionista>
22. Pulla Arévalo, E. V. (2017). Análisis del decrecimiento de venta de vehículos livianos en Ecuador 2011-2015 (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Finanzas y Auditoría.). Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12697>
23. Quiroga, J., & Salazar, S. (2013). Incidencia del Crédito de Consumo en el Crecimiento Económico y la Inflación: Análisis para el caso colombiano entre 2000 y 2012 (Tesis de pregrado). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá. Recuperado de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/66>
24. Resolución número 2151 de 2010. Superintendencia Financiera de Colombia. Recuperado de: [https://m.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile22856&downloadname=r2151\\_10.doc](https://m.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile22856&downloadname=r2151_10.doc)
25. Resolución número 0201 de 2011. Superintendencia Financiera de Colombia. Recuperado de: [https://m.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile22944&downloadname=r0201\\_11.doc](https://m.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile22944&downloadname=r0201_11.doc)

26. Rodríguez, E. A (2015). Acerca del Modelo de Crisis Financieras de Minsky. Revista de Investigación en Modelos Matemáticos Aplicados a la Gestión y la Economía. Recuperado de <http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/12-Acerca-del-modelo-de-crisis-financieras-de-Minsky.-Eduardo-Rodr%C3%ADguez.pdf>
27. Sarate, C., & Hernandez, O. (2001). Un Modelo de Demanda para el Crédito Bancario en México. Revista de Análisis Económico, 67-99. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/413/41303403/>
28. Schumpeter, Joseph A. 1934. Theory of Economic Development. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
29. Sedeño, R. (junio, 2015). Hipótesis de la Inestabilidad Financiera y su Modelización. Barcelona. Recuperado de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/66719/1/TFG-ECO-Sede%C3%B1o-Raquel-julio15.pdf>
30. Superintendencia Financiera de Colombia (2006). Nota Metodológica – Conceptos vigentes hasta el 26 de abril de 2002. Recuperado de <https://www.superfinanciera.gov.co>
31. Urrutia, M. (1999). Crédito y reactivación económica. Revista del Banco de la República, 72(860). Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/es/node/10573>
32. Vera, L. (2003). Determinantes de la Demanda de Crédito: Una Estimación con un Modelo Mensual de Series de Tiempo para Venezuela. Universidad Autónoma de México, LXII, 107-149. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/601/60124504/>

## XI. ANEXOS

### ANEXO 1: Descripción de la serie EMCM del DANE.

<b>Encuesta Mensual de Comercio al por Menor y Vehículos (EMCM) del DANE</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Objetivo General</b>	“Medir el comportamiento del comercio al por menor y de vehículos automotores, sus partes, piezas y accesorios, a partir de las variables: ventas, personal ocupado, y sueldos y salarios per cápita causados en las empresas investigadas; y de manera relacionada el consumo de las familias, en el corto plazo.”
<b>Objetivos Específicos</b>	“Cuantificar mensualmente las ventas de vehículos automotores (unidades y valor de ventas), según el tipo y origen del vehículo con el fin de medir su evolución.”.
<b>Alcance Temático</b>	En el caso de los vehículos corresponde a las ventas de vehículos automotores nuevos, de producción nacional, e importados. En cuanto a los dominios de estudio por actividad económica principal se estudian las empresas cuya actividad principal es el comercio de vehículos automotores y motocicletas, sus partes, piezas y accesorios, así como las dedicadas al comercio al por menor (incluso el comercio al por menor de combustibles). Se excluyen aquellas empresas: En las que los mayores ingresos se generan por el mantenimiento o reparación de mercancías; y cuyos mayores ingresos se generan por el comercio al por menor de artículos de segunda mano, se realiza en puestos de venta móviles, o no se realiza en establecimientos.
<b>Fuente de datos</b>	Para vehículos automotores es el censo de las empresas importadoras de vehículos y ensambladoras de vehículos en el país, identificadas a través de: indagación en página web, cruces con el Registro Único Empresarial y Social - RUES, registros de importación, y la revista Dinero, edición “Mil Empresas” (No 447).

<b>Variables</b>	<p>- Unidades de vehículos según tipo: vehículos comercializados por la empresa según tipo: automóviles particulares, camperos, motos, camionetas, vehículos de transporte público, vehículos de carga, otros.</p> <p>- Ventas de vehículos según tipo: ventas de vehículos comercializados por la empresa según tipo: automóviles particulares, camperos, motos, camionetas, vehículos de transporte público, vehículos de carga, otros.</p>
<b>Universo de Estudio</b>	<p>En el caso de los vehículos corresponde a las empresas importadoras de vehículos cuya actividad principal es el comercio de vehículos automotores nuevos, de producción nacional, o importados, así como las empresas ensambladoras de vehículos; y la población objetivo son las empresas importadoras o ensambladoras de vehículos que se encuentran en el territorio nacional y que hacen parte del universo de estudio.</p>
<b>Marco Estadístico</b>	<p>Establece que la generación del marco de vehículos correspondió a las empresas dedicadas a importar vehículos, identificadas a partir de indagación en página web, cruces con el Registro Único Empresarial y Social - RUES, registros de importación, y la revista Dinero, edición “Mil Empresas” (No 447). Así como las empresas que ensamblan vehículos en el país.</p>
<b>Tamaño de la Muestra</b>	<p>Para vehículos automotores es de 44 fuentes, puede variar al incluir nuevas empresas que cumplan con las características para ser objeto de estudio.</p>
<b>Cálculo de los Deflatores</b>	<p>Los valores nominales de las ventas de la EMCM se deflactan por el ICCV para la línea de mercancía artículos de ferretería, vidrios y pinturas y para todas las demás por el IPC, dando origen a los valores de ventas a precios constantes.</p> <p>Los índices de precios empleados en el proceso de deflatación son construidos a la medida a partir de los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de productos del IPC e ICCV que más se adecuan a cada una de las líneas de mercancía de la EMCM.</li> <li>- Elección de los lugares de compra del IPC que más se acerquen al propósito de la EMCM.</li> <li>- Los precios del deflactor excluyen el IVA de acuerdo a la última reforma tributaria vigente.</li> </ul>

	<p>El año base del deflactor es el promedio de 2013, y dado que el IPC tiene como base el 2008, es necesario hacer la transformación de los índices del 2008 a 2013, para cada periodo de referencia. En lo referente a las ponderaciones ellas corresponden al peso relativo que tienen en el IPC o ICCV a la medida construido para la EMCM. Como hay varias líneas de mercancía compuestas por varios artículos responderá al 100% para calcular el deflactor de la línea como una media ponderada. Los deflactores se elaboran para el total nacional y para las ciudades de manera independiente, pero partiendo de la misma canasta de artículos, generando así un sistema propio de ponderaciones en cada caso. Por otra parte, los sueldos y salarios nominales se deflactan por el IPC total nacional.</p>
<p><b>Resultados</b></p>	<p>Los resultados de la EMCM se publican mensualmente, aproximadamente 45 días después del período de referencia, y se ponen a disposición de los usuarios: el boletín técnico, el comunicado de prensa, la presentación de publicación, y los anexos estadísticos. Los anexos estadísticos comprenden series de índices, valores corrientes y constantes en los casos que aplica, y variaciones de la siguiente manera:</p> <p>Vehículos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variación: Anual, año corrido y doce meses.</li> <li>- Variación de las ventas de vehículos automotores nacionales e importados.</li> <li>- Variación del número de vehículos automotores nacionales e importados vendidos.</li> </ul> <p>Series:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor de las ventas de vehículos automotores.</li> <li>- Unidades vendidas de vehículos automotores.</li> </ul>

## ANEXO 2: Análisis del cambio estructural.

### Desembolsos

<pre>. estat sbknown, break(tm(2011m2))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2011m2 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  55.6742                                 Prob &gt; chi2   =  0.0000  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>	<pre>. estat sbknown, break(tm(2009m11))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2009m11 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  35.0191                                 Prob &gt; chi2   =  0.0000  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>
<pre>. estat sbknown, break(tm(2014m1))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2014m1 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  33.2270                                 Prob &gt; chi2   =  0.0000  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>	<pre>. estat sbknown, break(tm(2017m6))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2017m6 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  10.3712                                 Prob &gt; chi2   =  0.0056  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>

### Saldo de cartera.

<pre>. estat sbknown, break(tm(2011m2))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2011m2 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  322.6473                                 Prob &gt; chi2   =  0.0000  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>	<pre>. estat sbknown, break(tm(2009m11))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2009m11 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  23.2506                                 Prob &gt; chi2   =  0.0000  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>
<pre>. estat sbknown, break(tm(2014m1))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2014m1 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  114.2625                                 Prob &gt; chi2   =  0.0000  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>	<pre>. estat sbknown, break(tm(2017m6))  Wald test for a structural break: Known break date                                  Number of obs =      156  Sample:      2005m1 - 2017m12 Break date:  2017m6 Ho: No structural break                                  chi2(2)      =  18.8965                                 Prob &gt; chi2   =  0.0001  Exogenous variables:      tiempo Coefficients included in test: tiempo _cons</pre>

### ANEXO 3: Pruebas de normalidad de las series en niveles y con transformación logarítmica.

```
. sktest desembolso_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality						
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj	joint chi2(2)	Prob>chi2
desembolso~1	156	0.3105	0.0088		7.31	0.0259

```
. sktest Ldesembolso_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality						
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj	joint chi2(2)	Prob>chi2
Ldesembols~1	156	0.0231	0.0000		24.05	0.0000

```
. sktest saldo_cartera_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality						
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj	joint chi2(2)	Prob>chi2
saldo_cart~1	156	0.3470	.		.	.

```
. sktest Lsaldo_cartera_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality						
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj	joint chi2(2)	Prob>chi2
Lsaldo_car~1	156	0.0030	0.0000		54.55	0.0000

```
. sktest emcm_ventas_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality						
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj	joint chi2(2)	Prob>chi2
emcm_venta~1	156	0.4005	0.0720		4.01	0.1349

```
. sktest Lemcm_ventas_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality						
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj	joint chi2(2)	Prob>chi2
Lemcm_vent~1	156	0.0020	0.7639		8.65	0.0132

```
. sktest tpm_banrep_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
tpm_banrep-1	156	0.0004	0.0035	17.24	0.0002

```
. sktest Ltpm_banrep_real
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
Ltpm_banre-1	156	0.1061	0.0000	53.27	0.0000

## ANEXO 4: Pruebas de raíz unitaria.

### PP

. pperron ldesembolso_real, lags(0) regress						. pperron ldesembolso_real, lags(0) trend regress					
Phillips-Perron test for unit root						Phillips-Perron test for unit root					
Number of obs = 155						Number of obs = 155					
Newey-West lags = 0						Newey-West lags = 0					
Interpolated Dickey-Fuller						Interpolated Dickey-Fuller					
Test	1% Critical	5% Critical	10% Critical			Test	1% Critical	5% Critical	10% Critical		
Statistic	Value	Value	Value			Statistic	Value	Value	Value		
Z(rho)	-18.595	-19.983	-13.810	-11.073		Z(rho)	-61.286	-27.767	-20.920	-17.683	
Z(t)	-3.468	-3.492	-2.886	-2.576		Z(t)	-6.164	-4.022	-3.443	-3.143	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0088						MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000					
ldesembolso_real	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	ldesembols-1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
ldesembolso_real						ldesembols-1					
L1.	.8800346	.0345914	25.44	0.000	.8116961 .9483732	L1.	.6046093	.0641413	9.43	0.000	.4778857 .7313328
_trend						_trend	.0034937	.0007037	4.96	0.000	.0021034 .0048841
_cons	2.936972	.8441796	3.48	0.001	1.269218 4.604725	_cons	9.38466	1.517862	6.18	0.000	6.38583 12.38349

. pperron lsaldo_cartera_real, lags(0) regress						. pperron lsaldo_cartera_real, lags(0) trend regress					
Phillips-Perron test for unit root						Phillips-Perron test for unit root					
Number of obs = 155						Number of obs = 155					
Newey-West lags = 0						Newey-West lags = 0					
Interpolated Dickey-Fuller						Interpolated Dickey-Fuller					
Test	1% Critical	5% Critical	10% Critical			Test	1% Critical	5% Critical	10% Critical		
Statistic	Value	Value	Value			Statistic	Value	Value	Value		
Z(rho)	-1.434	-19.983	-13.810	-11.073		Z(rho)	0.737	-27.767	-20.920	-17.683	
Z(t)	-4.133	-3.492	-2.886	-2.576		Z(t)	0.585	-4.022	-3.443	-3.143	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0009						MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.9970					
lsaldo_cartera_real	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	lsaldo_car-1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lsaldo_cartera_real						lsaldo_car-1					
L1.	.9907483	.0022385	442.59	0.000	.986326 .9951707	L1.	1.004752	.0081231	123.69	0.000	.9887036 1.020801
_trend						_trend	-.0001861	.0001038	-1.79	0.075	-.0003912 .0000019
_cons	.2636047	.0610625	4.32	0.000	.1429703 .3842392	_cons	-.1037996	.2137603	-0.49	0.628	-.5261245 .3185252

```
. pperron Lemcm_ventas_real, lags(0) regress
```

Phillips-Perron test for unit root

Number of obs = 155  
Newey-West lags = 0

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(rho)	-31.924	-19.983	-13.810
Z(t)	-4.389	-3.492	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0003

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Lemcm_ventas_real					
L1.	.7940406	.0469312	16.92	0.000	.7013237 .8867574
_cons	5.72183	1.302869	4.39	0.000	3.147895 8.295765

```
. pperron Lemcm_ventas_real, lags(0) trend regress
```

Phillips-Perron test for unit root

Number of obs = 155  
Newey-West lags = 0

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(rho)	-36.728	-27.767	-20.920
Z(t)	-4.638	-4.022	-3.443

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0009

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Lemcm_ventas_real					
L1.	.7630428	.0510885	14.94	0.000	.6621075 .863978
_trend	.0003862	.000257	1.50	0.135	-.0001215 .000894
_cons	6.552214	1.410299	4.65	0.000	3.765895 9.338532

```
. pperron Ltpm_banrep_real, lags(0) regress
```

Phillips-Perron test for unit root

Number of obs = 155  
Newey-West lags = 0

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(rho)	-4.369	-19.983	-13.810
Z(t)	-1.432	-3.492	-2.886

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.5668

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Ltpm_banrep_real					
L1.	.9718102	.0196831	49.37	0.000	.9329244 1.010696
_cons	.003292	.0108816	0.30	0.763	-.0182056 .0247895

```
. pperron Ltpm_banrep_real, lags(0) trend regress
```

Phillips-Perron test for unit root

Number of obs = 155  
Newey-West lags = 0

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(rho)	-7.391	-27.767	-20.920
Z(t)	-1.920	-4.022	-3.443

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.6440

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Ltpm_banrep_real					
L1.	.9523161	.0248303	38.35	0.000	.903259 1.001373
_trend	-.0003051	.0002377	-1.28	0.201	-.0007747 .0001646
_cons	.0338998	.0262061	1.29	0.198	-.0178755 .0856752

## KPSS

```
. kpss Ldesembolso_real, maxlag(10) notrend
```

KPSS test for Ldesembolso\_real

Maxlag = 10  
Autocovariances weighted by Bartlett kernel

Critical values for H0: Ldesembolso\_real is level stationary

10%: 0.347 5% : 0.463 2.5%: 0.574 1% : 0.739

Lag order	Test statistic
0	12.3
1	6.54
2	4.48
3	3.42
4	2.77
5	2.34
6	2.03
7	1.8
8	1.62
9	1.47
10	1.35

```
. kpss Ldesembolso_real
```

KPSS test for Ldesembolso\_real

Maxlag = 13 chosen by Schwert criterion  
Autocovariances weighted by Bartlett kernel

Critical values for H0: Ldesembolso\_real is trend stationary

10%: 0.119 5% : 0.146 2.5%: 0.176 1% : 0.216

Lag order	Test statistic
0	1.27
1	.797
2	.589
3	.467
4	.394
5	.344
6	.307
7	.279
8	.257
9	.239
10	.224

<pre>. kpss Lsaldo_cartera_real, maxlag(10) notrend</pre> <p>KPSS test for Lsaldo_cartera_real</p> <p>Maxlag = 10 Autocovariances weighted by Bartlett kernel</p> <p>Critical values for H0: Lsaldo_cartera_real is level stationary</p> <p>10%: 0.347 5% : 0.463 2.5%: 0.574 1% : 0.739</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lag order</th> <th>Test statistic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>14.9</td></tr> <tr><td>1</td><td>7.53</td></tr> <tr><td>2</td><td>5.06</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.82</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.07</td></tr> <tr><td>5</td><td>2.58</td></tr> <tr><td>6</td><td>2.22</td></tr> <tr><td>7</td><td>1.96</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.75</td></tr> <tr><td>9</td><td>1.59</td></tr> <tr><td>10</td><td>1.45</td></tr> </tbody> </table>	Lag order	Test statistic	0	14.9	1	7.53	2	5.06	3	3.82	4	3.07	5	2.58	6	2.22	7	1.96	8	1.75	9	1.59	10	1.45	<pre>. kpss Lsaldo_cartera_real</pre> <p>KPSS test for Lsaldo_cartera_real</p> <p>Maxlag = 13 chosen by Schwert criterion Autocovariances weighted by Bartlett kernel</p> <p>Critical values for H0: Lsaldo_cartera_real is trend stationary</p> <p>10%: 0.119 5% : 0.146 2.5%: 0.176 1% : 0.216</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lag order</th> <th>Test statistic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>2.97</td></tr> <tr><td>1</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.01</td></tr> <tr><td>3</td><td>.766</td></tr> <tr><td>4</td><td>.619</td></tr> <tr><td>5</td><td>.522</td></tr> <tr><td>6</td><td>.453</td></tr> <tr><td>7</td><td>.401</td></tr> <tr><td>8</td><td>.361</td></tr> <tr><td>9</td><td>.329</td></tr> <tr><td>10</td><td>.303</td></tr> </tbody> </table>	Lag order	Test statistic	0	2.97	1	1.5	2	1.01	3	.766	4	.619	5	.522	6	.453	7	.401	8	.361	9	.329	10	.303
Lag order	Test statistic																																																
0	14.9																																																
1	7.53																																																
2	5.06																																																
3	3.82																																																
4	3.07																																																
5	2.58																																																
6	2.22																																																
7	1.96																																																
8	1.75																																																
9	1.59																																																
10	1.45																																																
Lag order	Test statistic																																																
0	2.97																																																
1	1.5																																																
2	1.01																																																
3	.766																																																
4	.619																																																
5	.522																																																
6	.453																																																
7	.401																																																
8	.361																																																
9	.329																																																
10	.303																																																
<pre>. kpss Lemcm_ventas_real, maxlag(10) notrend</pre> <p>KPSS test for Lemcm_ventas_real</p> <p>Maxlag = 10 Autocovariances weighted by Bartlett kernel</p> <p>Critical values for H0: Lemcm_ventas_real is level stationary</p> <p>10%: 0.347 5% : 0.463 2.5%: 0.574 1% : 0.739</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lag order</th> <th>Test statistic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3.27</td></tr> <tr><td>1</td><td>1.82</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.31</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>4</td><td>.854</td></tr> <tr><td>5</td><td>.735</td></tr> <tr><td>6</td><td>.647</td></tr> <tr><td>7</td><td>.581</td></tr> <tr><td>8</td><td>.531</td></tr> <tr><td>9</td><td>.49</td></tr> <tr><td>10</td><td>.458</td></tr> </tbody> </table>	Lag order	Test statistic	0	3.27	1	1.82	2	1.31	3	1.03	4	.854	5	.735	6	.647	7	.581	8	.531	9	.49	10	.458	<pre>. kpss Lemcm_ventas_real</pre> <p>KPSS test for Lemcm_ventas_real</p> <p>Maxlag = 13 chosen by Schwert criterion Autocovariances weighted by Bartlett kernel</p> <p>Critical values for H0: Lemcm_ventas_real is trend stationary</p> <p>10%: 0.119 5% : 0.146 2.5%: 0.176 1% : 0.216</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lag order</th> <th>Test statistic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>.541</td></tr> <tr><td>1</td><td>.307</td></tr> <tr><td>2</td><td>.222</td></tr> <tr><td>3</td><td>.176</td></tr> <tr><td>4</td><td>.147</td></tr> <tr><td>5</td><td>.127</td></tr> <tr><td>6</td><td>.113</td></tr> <tr><td>7</td><td>.102</td></tr> <tr><td>8</td><td>.0932</td></tr> <tr><td>9</td><td>.0866</td></tr> <tr><td>10</td><td>.0813</td></tr> </tbody> </table>	Lag order	Test statistic	0	.541	1	.307	2	.222	3	.176	4	.147	5	.127	6	.113	7	.102	8	.0932	9	.0866	10	.0813
Lag order	Test statistic																																																
0	3.27																																																
1	1.82																																																
2	1.31																																																
3	1.03																																																
4	.854																																																
5	.735																																																
6	.647																																																
7	.581																																																
8	.531																																																
9	.49																																																
10	.458																																																
Lag order	Test statistic																																																
0	.541																																																
1	.307																																																
2	.222																																																
3	.176																																																
4	.147																																																
5	.127																																																
6	.113																																																
7	.102																																																
8	.0932																																																
9	.0866																																																
10	.0813																																																
<pre>. kpss Ltpm_banrep_real, maxlag(10) notrend</pre> <p>KPSS test for Ltpm_banrep_real</p> <p>Maxlag = 10 Autocovariances weighted by Bartlett kernel</p> <p>Critical values for H0: Ltpm_banrep_real is level stationary</p> <p>10%: 0.347 5% : 0.463 2.5%: 0.574 1% : 0.739</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lag order</th> <th>Test statistic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>7.67</td></tr> <tr><td>1</td><td>3.91</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.63</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.99</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.61</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.35</td></tr> <tr><td>6</td><td>1.17</td></tr> <tr><td>7</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>8</td><td>.93</td></tr> <tr><td>9</td><td>.847</td></tr> <tr><td>10</td><td>.779</td></tr> </tbody> </table>	Lag order	Test statistic	0	7.67	1	3.91	2	2.63	3	1.99	4	1.61	5	1.35	6	1.17	7	1.03	8	.93	9	.847	10	.779	<pre>. kpss Ltpm_banrep_real</pre> <p>KPSS test for Ltpm_banrep_real</p> <p>Maxlag = 13 chosen by Schwert criterion Autocovariances weighted by Bartlett kernel</p> <p>Critical values for H0: Ltpm_banrep_real is trend stationary</p> <p>10%: 0.119 5% : 0.146 2.5%: 0.176 1% : 0.216</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lag order</th> <th>Test statistic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1.86</td></tr> <tr><td>1</td><td>.953</td></tr> <tr><td>2</td><td>.643</td></tr> <tr><td>3</td><td>.487</td></tr> <tr><td>4</td><td>.394</td></tr> <tr><td>5</td><td>.332</td></tr> <tr><td>6</td><td>.289</td></tr> <tr><td>7</td><td>.256</td></tr> <tr><td>8</td><td>.231</td></tr> <tr><td>9</td><td>.212</td></tr> <tr><td>10</td><td>.196</td></tr> </tbody> </table>	Lag order	Test statistic	0	1.86	1	.953	2	.643	3	.487	4	.394	5	.332	6	.289	7	.256	8	.231	9	.212	10	.196
Lag order	Test statistic																																																
0	7.67																																																
1	3.91																																																
2	2.63																																																
3	1.99																																																
4	1.61																																																
5	1.35																																																
6	1.17																																																
7	1.03																																																
8	.93																																																
9	.847																																																
10	.779																																																
Lag order	Test statistic																																																
0	1.86																																																
1	.953																																																
2	.643																																																
3	.487																																																
4	.394																																																
5	.332																																																
6	.289																																																
7	.256																																																
8	.231																																																
9	.212																																																
10	.196																																																

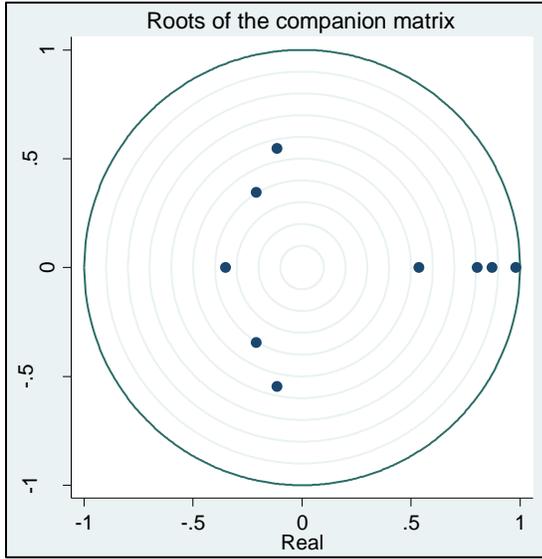




Lemcm_ventas_real						
Ldesembolso_real						
L1.	-.3090219	.0692009	-4.47	0.000	-.4446532	-.1733906
L2.	.2139741	.0755915	2.83	0.005	.0658174	.3621307
L3.	.1047455	.0693053	1.51	0.131	-.0310904	.2405814
Lemcm_ventas_real						
L1.	.8434367	.0865049	9.75	0.000	.6738903	1.012983
L2.	-.1242132	.1105535	-1.12	0.261	-.3408942	.0924677
L3.	.1149002	.0898114	1.28	0.201	-.0611269	.2909273
Lsaldo_cartera_real						
L1.	.5734127	.8087003	0.71	0.478	-1.011611	2.158436
L2.	-.5477876	1.228432	-0.45	0.656	-2.955471	1.859896
L3.	-.0331518	.7634349	-0.04	0.965	-1.529457	1.463153
Ltpm_banrep_real						
mseas1	.0224711	.0202318	1.11	0.267	-.0171825	.0621248
du1	-.0061	.119096	-0.05	0.959	-.2395239	.227324
du2	.0751218	.1183022	0.63	0.525	-.1567463	.3069899
_cons	4.574317	1.386752	3.30	0.001	1.856333	7.292302

Lsaldo_cartera_real						
Ldesembolso_real						
L1.	.0137713	.00784	1.76	0.079	-.0015948	.0291374
L2.	.0053029	.008564	0.62	0.536	-.0114822	.0220881
L3.	.0039065	.0078518	0.50	0.619	-.0114828	.0192958
Lemcm_ventas_real						
L1.	.0210284	.0098004	2.15	0.032	.00182	.0402369
L2.	-.0252779	.012525	-2.02	0.044	-.0498264	-.0007294
L3.	.0051663	.010175	0.51	0.612	-.0147763	.025109
Lsaldo_cartera_real						
L1.	1.178121	.0916202	12.86	0.000	.9985488	1.357693
L2.	.019306	.1391729	0.14	0.890	-.253468	.2920799
L3.	-.2232447	.0864919	-2.58	0.010	-.3927658	-.0537237
Ltpm_banrep_real						
mseas1	-.0023906	.0022921	-1.04	0.297	-.0068831	.0021018
du1	-.0175178	.0134928	-1.30	0.194	-.0439631	.0089275
du2	.0027289	.0134028	0.20	0.839	-.0235402	.028998
_cons	.1267403	.1571095	0.81	0.420	-.1811887	.4346692

## ANEXO 8: Condición de Estabilidad.



```
. varstable, graph
```

Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
.9796309	.979631
.8726181	.872618
.8044131	.804413
-.1142091 + .546721i	.558523
-.1142091 - .546721i	.558523
.5363533	.536353
-.2099026 + .3444128i	.403335
-.2099026 - .3444128i	.403335
-.3520375	.352038

All the eigenvalues lie inside the unit circle.  
VAR satisfies stability condition.

## ANEXO 9: Validación del modelo: Pruebas sobre los residuos.

### Prueba de raíz unitaria sobre los residuos

```
. pperron residuos, lags(0) regress
```

Phillips-Perron test for unit root

Number of obs = 152  
Newey-West lags = 0

Test	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(rho)	-150.751	-19.973	-13.804
Z(t)	-12.035	-3.493	-2.887

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

residuos	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
residuos					
L1.	.0082196	.0824065	0.10	0.921	-.1546078 .171047
_cons	-.0009898	.0131313	-0.08	0.940	-.0269361 .0249564

```
. pperron residuos, lags(0) trend regress
```

Phillips-Perron test for unit root

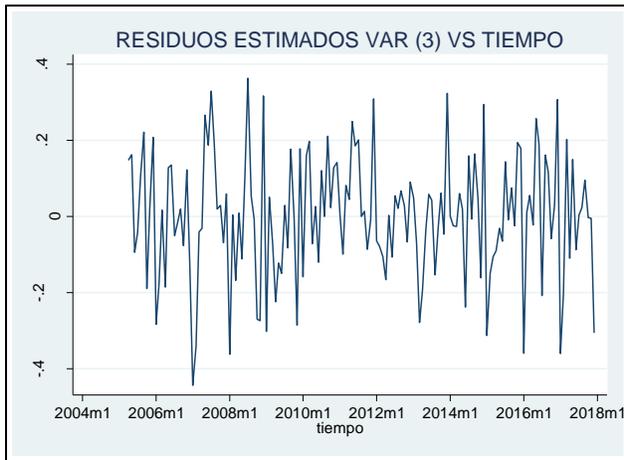
Number of obs = 152  
Newey-West lags = 0

Test	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(rho)	-150.871	-27.747	-20.908
Z(t)	-12.001	-4.023	-3.443

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

residuos	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
residuos					
L1.	.0074253	.0827107	0.09	0.929	-.1560121 .1708627
_trend	.0000834	.0003004	0.28	0.782	-.0005101 .0006769
_cons	-.0073676	.0264797	-0.28	0.781	-.0596919 .0449567

## Gráfica residuos vs tiempo



## Prueba de ruido blanco

```
. wntestq residuos, lags(3)

Portmanteau test for white noise

-----
Portmanteau (Q) statistic =      0.5677
Prob > chi2(3)              =      0.9038
```

## Autocorrelación serial:

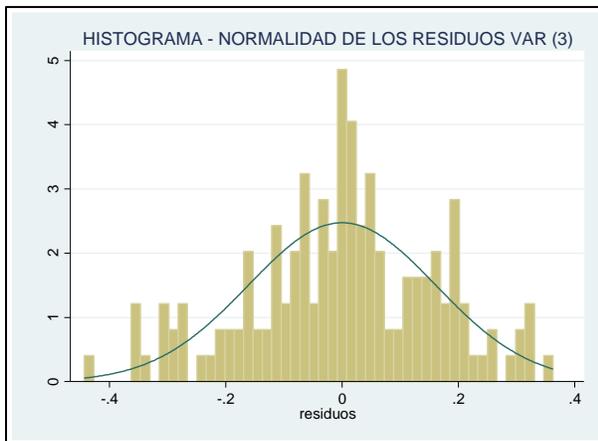
```
. varlmar, mlag(3)

Lagrange-multiplier test

-----
lag      chi2      df      Prob > chi2
-----
1         10.3885    9       0.31996
2         13.2165    9       0.15305
3          9.8772    9       0.36052

H0: no autocorrelation at lag order
```

## Prueba de normalidad – Histograma



## Prueba de normalidad formal

```
. sktest residuos

Skewness/Kurtosis tests for Normality
----- joint -----
Variable | Obs Pr(Skewness) Pr(Kurtosis) adj chi2(2) Prob>chi2
-----+-----
residuos | 153 0.2653 0.9995 1.26 0.5330
```

## Prueba de normalidad para los residuos – Modelo VAR (3).

```
. varnorm, jbera skewness kurtosis

Jarque-Bera test

-----
Equation      chi2      df      Prob > chi2
-----+-----
Ldesembolso_real      1.220    2      0.54346
Lemcm_ventas_real     5.104    2      0.07792
Lsaldo_cartera_real   54.365    2      0.00000
ALL                  60.689    6      0.00000
```

```
Skewness test

-----
Equation      Skewness      chi2      df      Prob > chi2
-----+-----
Ldesembolso_real      -.21331    1.160    1      0.28140
Lemcm_ventas_real     -.43424    4.808    1      0.02832
Lsaldo_cartera_real    .39594    3.998    1      0.04557
ALL                  9.966    3      0.01886
```

Kurtosis test

Equation	Kurtosis	chi2	df	Prob > chi2
Ldesembolso_real	2.9035	0.059	1	0.80759
Lemcm_ventas_real	3.2154	0.296	1	0.58646
Lsaldo_cartera_real	5.8108	50.367	1	0.00000
ALL		50.723	3	0.00000

## Test de Wald para exclusión de rezagos

```
. varwle
```

Equation: Ldesembolso\_real

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	28.81028	3	0.000
2	6.883155	3	0.076
3	7.883011	3	0.048

Equation: Lemcm\_ventas\_real

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	97.75465	3	0.000
2	8.070857	3	0.045
3	9.054311	3	0.029

Equation: Lsaldo\_cartera\_real

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	279.9093	3	0.000
2	4.18847	3	0.242
3	8.67787	3	0.034

Equation: All

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	434.802	9	0.000
2	16.32196	9	0.060
3	19.99557	9	0.018

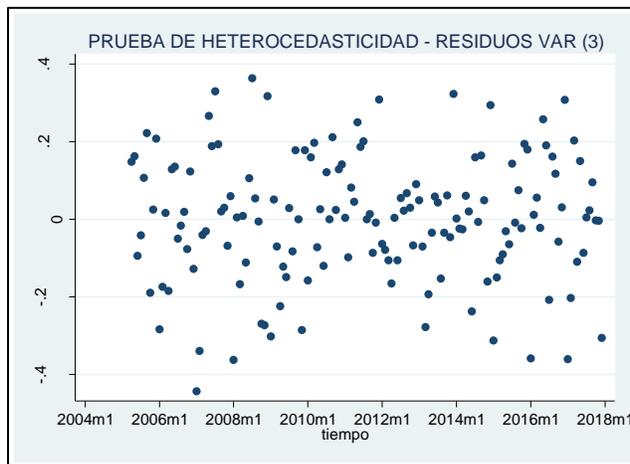
## Corrección de normalidad con Dummies

```
. sktest residuos2
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
residuos2	153	0.6768	0.8119	0.23	0.8912

## Prueba de heterocedasticidad



## Prueba formal heterocedasticidad

### Desembolsos:

```
. estat hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of pd\_Ldesembolso\_real

chi2(1) = 3.18

Prob > chi2 = 0.0747

## Venta de vehículos:

```
. estat hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of pd\_Lemcm\_ventas\_real

chi2(1) = 1.24

Prob > chi2 = 0.2656

## Saldo de cartera:

```
. estat hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of sd\_Lsaldo\_cartera\_real

chi2(1) = 1.39

Prob > chi2 = 0.2392

### ANEXO 10: Tablas de las funciones Impulso – Respuesta del modelo VAR (3).

IRF - DESEMBOLSOS VS VENTAS VEHÍCULOS

step	(1) oirf	(1) Lower	(1) Upper	(1) irf	(1) Lower	(1) Upper
0	.04502	.027607	.062433	0	0	0
1	-.008005	-.03094	.01493	-.309022	-.444653	-.173391
2	.009905	-.013182	.032992	-.091673	-.261523	.078176
3	.03195	.009677	.054224	.077884	-.085671	.241439
4	.020468	-.002454	.043391	-.010843	-.170036	.14835
5	.018136	-.004411	.040683	-.006995	-.161657	.147667
6	.022366	-.000119	.04485	.044803	-.109305	.19891
7	.020913	-.001183	.043009	.043527	-.10644	.193494
8	.018449	-.002625	.039522	.035981	-.10511	.177072

95% lower and upper bounds reported  
 (1) irfname = irf\_finandina, impulse = Ldesembolso\_real, and response = Lemcm\_ventas\_real

IRF - VENTAS VEHÍCULOS VS DESEMBOLSOS

step	(1) oirf	(1) Lower	(1) Upper	(1) irf	(1) Lower	(1) Upper
0	0	0	0	0	0	0
1	.048644	.023078	.074209	.463125	.224924	.701325
2	.02017	-.006156	.046497	.175165	-.072764	.423095
3	.007375	-.01237	.027119	.06173	-.125456	.248917
4	.017938	-.002233	.038108	.161799	-.029416	.353014
5	.016842	-.003627	.037311	.149305	-.044583	.343192
6	.011451	-.009937	.032839	.098875	-.104175	.301924
7	.011409	-.010664	.033481	.099315	-.11054	.309169
8	.011481	-.010497	.033459	.100014	-.108954	.308981

95% lower and upper bounds reported  
 (1) irfname = irf\_finandina, impulse = Lemcm\_ventas\_real, and response = Ldesembolso\_real

IRF - SALDO DE CARTERA VS VENTAS VEHÍCULOS

step	(1) oirf	(1) Lower	(1) Upper	(1) irf	(1) Lower	(1) Upper
0	0	0	0	0	0	0
1	.006431	-.011361	.024223	.573413	-1.01161	2.15844
2	.007145	-.015125	.029416	.637085	-1.3472	2.62137
3	-.0008	-.021167	.019566	-.071338	-1.88717	1.74449
4	.000937	-.017568	.019442	.08353	-1.56636	1.73342
5	.003076	-.014928	.021079	.274208	-1.33069	1.87911
6	.001567	-.015354	.018489	.139752	-1.36889	1.6484
7	.001167	-.014155	.016489	.104035	-1.26199	1.47006
8	.001591	-.012404	.015587	.141889	-1.10582	1.3896

95% lower and upper bounds reported  
 (1) irfname = irf\_finandina, impulse = Lsaldo\_cartera\_real, and response = Lemcm\_ventas\_real

IRF - VENTAS VEHÍCULOS VS SALDO DE CARTERA

step	(1) oirf	(1) Lower	(1) Upper	(1) irf	(1) Lower	(1) Upper
0	.000825	-.000955	.002604	0	0	0
1	.003183	.000256	.00611	.021028	.00182	.040237
2	.003653	-.000479	.007785	.02361	-.007391	.054611
3	.004025	-.000834	.008885	.026527	-.012103	.065157
4	.004712	-.001019	.010442	.032721	-.015249	.08069
5	.005322	-.001497	.01214	.038341	-.021066	.097748
6	.00564	-.002273	.013553	.04132	-.02937	.11201
7	.005939	-.003035	.014913	.044228	-.037265	.125722
8	.006221	-.003781	.016222	.047006	-.044832	.138843

95% lower and upper bounds reported

(1) irfname = irf\_finandina, impulse = Lemcm\_ventas\_real, and response = Lsaldo\_cartera\_real