



**Modelo de Predicción de Reclamaciones de Tarjeta de Crédito de una  
Entidad Financiera**

**Juan José Orejuela Roldan,  
Sarita Delgado Cifuentes**

**Fundación Universitaria Los Libertadores  
Departamento de Ciencias Básicas  
Especialización en estadística aplicada**

**Bogotá D.C.  
2016**



**Modelo de Predicción de Reclamaciones de Tarjeta de Crédito de una  
entidad financiera**

**Asesor estadístico: Camilo Santana**

**Asesor estadístico: Diana Walteros**

**Fundación Universitaria Los Libertadores**

**Departamento de Ciencias Básicas**

**Especialización en estadística aplicada**

**Bogotá D.C.**

**2016**

## Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Bogotá, D.C 30 Junio del 2016

Las Directivas de la Universidad de Los Libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo Docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento, Estos corresponde, únicamente a los autores

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	7
SUMMARY .....	7
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .....	8
Objetivo General .....	9
Objetivos Específicos.....	9
CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA .....	10
CAPÍTULO 3 MARCO TEÓRICO.....	15
FUENTE: DISEÑOS DE SERIES TEMPORALES: TÉCNICAS DE ANÁLISIS, JAUME ARNAU GRAS, PAG 186.....	16
CAPÍTULO 4 MARCO METODOLÓGICO.....	17
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	19
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Atención de Quejas por Cada 1000 Tarjetas de Crédito Diciembre – 2015 ....	12
Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia .....	13
Figura 2: Total reclamaciones por tipología año tras año,.....	13
Figura 3: Total reclamaciones por tipología último trimestre 2015 .....	13
Figura 4: Evolución Mensual de las Reclamaciones año 2015.....	14
Figura 5: Ecuación Representación ARIMAX. ....	16
Figura 6: primer análisis ACF y PACF.....	19
Figura 7: segundo análisis ACF y PACF.....	20
Figura 8: Análisis ACF y PACF ARIMA (0,1,1). ....	20
Figura 9: Gráfica Pronóstico 2016.....	21

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Series pronosticada 2016 vs Serie Real.....	22
--	----

# **MODELO DE PREDICCIÓN DE RECLAMACIONES DE TARJETA DE CRÉDITO DE UNA ENTIDAD FINANCIERA**

**JUAN JOSE OREJUELA ROLDAN, SARITA DELGADO CIFUENTES 1**

## **RESUMEN**

En el presente documento se busca determinar la viabilidad en la utilización de un modelo ARIMA que permita pronosticar el volumen de reclamaciones susceptibles de presentarse respecto al Producto de Tarjeta de Crédito en una entidad financiera. Lo anterior con el fin de generar una herramienta que permita prever el riesgo operativo en las reclamaciones y generar estrategias de contención temprana para atacar el mismo.

*Palabra Clave: ARIMA, Tarjeta de Crédito, Reclamaciones, Riesgo, Sector Bancario, Predicción*

# **PREDICTION MODEL CLAIMS CREDIT CARD OF A FINANCIAL INSTITUTION**

**JUAN JOSÉ OREJUELA ROLDAN, SARITA DELGADO CIFUENTES2**

## **SUMMARY**

This document seeks to determine the viability of using an ARIMA model to predict the volume of claims likely to arise regarding the Product Credit Card in a financial institution. This, in order to generate a tool to predict operational risk on claims and generate early containment strategies to attack it.

*Key Word: ARIMA, Credit Card, Claims, Risk, banking sector, Predict*

---

<sup>1</sup> Profesionales Estudiantes Especialización en Estadística Aplicada

<sup>2</sup> Professional students specialization Applied Statistics

## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

El nivel de servicio desempeña un papel de extrema importancia para cualquier organización, en tanto que implica el compromiso post-venta para con los clientes y en términos generales la imagen de la empresa frente al mercado.

Las entidades financieras en especial los bancos dedicados a la Banca Masiva con productos de crédito, tienen un importante reto puesto que deben atender eficaz y oportunamente las necesidades y expectativas de un voluminoso segmento de mercado, más aún si se tiene en cuenta que los productos de crédito son aquellos de mayor acogida.

Para el caso del (Superintendencia Financiera de Colombia, 2015) producto de tarjetas de crédito se registró un total de 82.431 quejas, las cuales constituyen el 43% del total de reclamaciones reportadas a la Superintendencia Financiera de Colombia para el cuarto trimestre del 2015. Dichas reclamaciones obedecen en su mayoría a las siguientes tipologías: revisión y/o liquidación, cobro servicios y/o comisiones, no se remite información al cliente, aspectos contractuales (incumplimiento y/o modificación), descuentos injustificado, indebida atención al consumidor financiero-servicio, bloqueo (productos), suplantación presunta de persona, fallas en datafono (compras) y reporte centrales de riesgos.

Lo anterior podría ser pronosticado, teniendo en cuenta la necesidad de dinero plástico y el impulso del consumo implican un alto riesgo recibir un volumen de reclamaciones crítico y no estar preparados para ello, impedirá poder responder diligentemente y con precisión a las reclamación disminuyendo las cuantías en multas a las entidades que pueden alcanzar montos entre cincuenta (50) y mil (1000) millones de pesos, y generar a los implicados inhabilidad para realizar funciones de administración, dirección o control de entidades sometidas a inspección y vigilancia de la Superintendencia Financiera de Colombia.

Por tal motivo, este estudio se centra en el uso de la estadística para poder predecir las reclamaciones por tarjeta de crédito, a través de una metodología organizada y paramétrica de series de tiempo, por ello se formula la construcción de un modelo de predicción de reclamaciones de tarjeta de crédito para una entidad bancaria.

### **Objetivo General**

Diseñar un modelo para la predicción del número de reclamaciones para el producto de tarjeta de crédito, para la entidad bancaria de análisis.

### **Objetivos Específicos**

- a. Identificar las variables del ámbito financiero o económico que tienen impacto sobre las reclamaciones mensuales para el producto de tarjeta de crédito, para la entidad bancaria de análisis
- b. Determinar las relaciones entre las variables identificadas como principales factores de riesgo para el incremento de reclamaciones del producto de tarjeta de crédito para su pronóstico.
- c. Predecir las reclamaciones por un periodo de un (1) año para la entidad bancaria de análisis.

### **Justificación**

La Superintendencia Financiera de Colombia se encuentra en constante seguimiento sobre las Entidades Financieras a fin que éstas no vulneren los derechos de sus Clientes y asuman un riesgo administrable sobre sus operaciones. Específicamente hablando de las reclamaciones realizadas por los usuarios de Tarjetas de Crédito, se manifiestan dos posibles riesgos, el riesgo operativo y el riesgo reputacional, por tal motivo se debe contar con mecanismos tendientes a predecir y mermar la posibilidad de ocurrencia de

los riesgos mencionados para no incurrir en cuantiosas multas, desestabilización operativa y / o perder buena reputación, Clientes e ingresos.

## CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA

De acuerdo con el informe TecnoCom sobre tendencias en medios de pago 2015, se destaca un crecimiento importante y sostenido en el (hsbnoticias, 2016) número de tarjetas de crédito en circulación (12,7 Millones) y un aumento en las compras utilizando dicho medio de pago de 4.6% para 2014. También se destaca que tres (3) de cada cinco comerciantes minoristas colombianos han incorporado ya las tarjetas como medio de pago aceptado, también que aquellos que aceptan tarjetas como medio de pago atribuyen más de un 26% de su facturación a su aceptación.

Lo anterior muestra un inminente crecimiento en la adquisición de tarjetas de crédito en Colombia, debido también al cambio en la cultura sobre medios de pago, compras en línea y facilidad transaccional para una población en constante proceso de bancarización.

Si bien en comparación con otros países (El Tiempo, 2016) Uruguay (35,6 por ciento), Brasil (28,8 por ciento), Argentina (24,4 por ciento) y Chile (22,9 por ciento), el uso del *dinero plástico* en Colombia es muy inferior (12%), en los últimos cinco años se han duplicado los puntos de pago (Datáfonos), también según cifras de la Superintendencia financiera de Colombia en promedio se puede afirmar que por persona se manejan casi dos (2) tarjetas.

Adicionalmente éste es un mercado que según sus intervinientes presentará un importante crecimiento, (El Tiempo, 2016, párrafo No. 12) Según Gustavo Leño Concha, presidente de CredibanCo:

Estamos por debajo del promedio de Latinoamérica, pero trabajamos para que esa transaccionabilidad crezca abriendo nuevos mercados, para que los clientes tengan la posibilidad de pagar con tarjetas y menos en efectivo, por eso anuncié unas primeras inversiones por 40.000 millones de pesos, no solo en esa nueva generación de datáfonos, sino también en proyectos como la billetera digital y plataformas de comercio electrónico, pensando en los consumidores jóvenes.

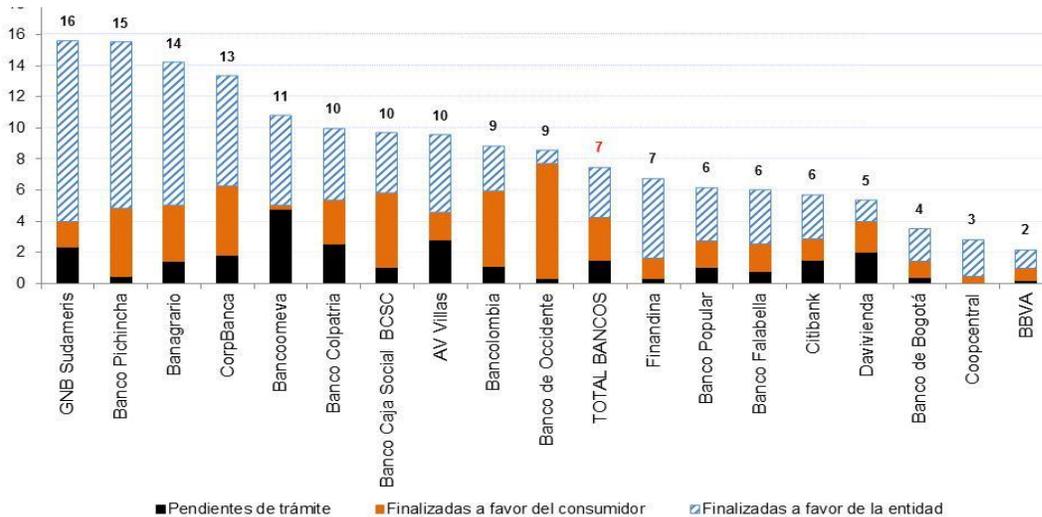
(El Tiempo, 2016, párrafo No. 14) Eduardo Tobón, presidente mundial de Diners Club, cree que ha habido un desplazamiento paulatino del efectivo a los medios de pago electrónicos, lo que ha permitido que todas las tarjetas tengan crecimientos importantes.

Colombia todavía depende mucho del efectivo, y eso deja un espacio importante para crecer. Estamos implementando nuevas tecnologías que les facilitarán la vida a los consumidores y usuarios de tarjetas, que poco a poco se irán acoplado a esta forma de realizar sus pagos, sean tarjetas o billeteras digitales, debido a que resultan más eficientes y con mejor capacidad de hacerles seguimiento desde las empresas, el banco, el comercio y el Gobierno, comentó.

(El Tiempo, 2016) Según los analistas de BSLatam, la región aún tiene el desafío de lograr que la tarjeta de crédito sea un medio cotidiano para el habitante promedio. Así, la telefonía móvil permitirá la expansión de los negocios y pagos con tarjetas. Los pagos digitales cobrarán más protagonismo sin que los demás medios desaparezcan, sino que se integren y convivan.

Según la Superintendencia Financiera de Colombia (Superintendencia Financiera de Colombia, 2016) durante el cuarto trimestre de 2015 el total de quejas en trámite de las entidades vigiladas y los defensores del consumidor financiero (DCF) ascendió a 303,424. Del total de quejas en trámite, el 63.% estaba a cargo de los establecimientos bancarios.

De las 191,007 quejas en trámite contra los establecimientos bancarios, durante el cuarto trimestre de 2015 el 43% corresponde a quejas por tarjeta de crédito, siendo estas últimas la de mayor frecuencia.

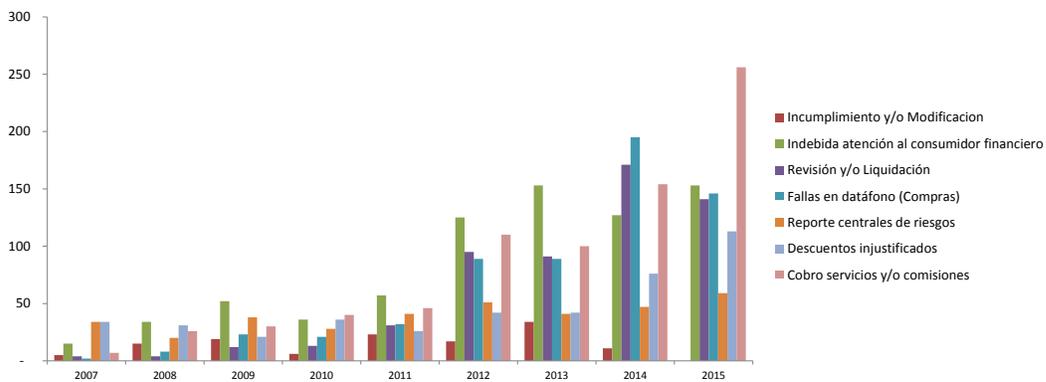


Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia

Figura 1. Atención de Quejas por Cada 1000 Tarjetas de Crédito Diciembre – 2015

En la Figura 1 se muestra a la entidad financiera de análisis en la tercera posición en la menor cantidad de quejas recibidas por concepto de tarjeta de crédito siendo en su mayoría finalizadas a favor de la entidad.

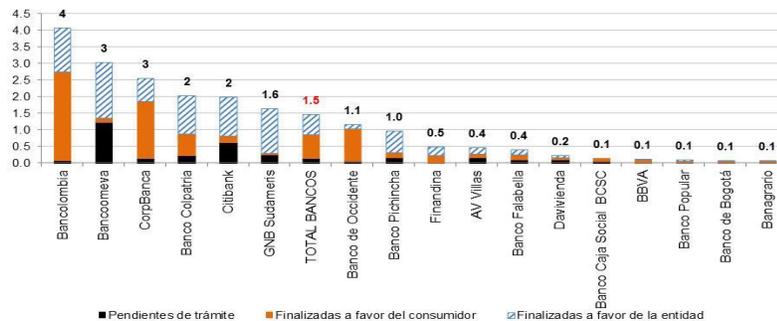
Según las cifras reportadas por la entidad financiera de análisis, a la Superintendencia Financiera, se destaca que la principal causa de reclamaciones sobre el producto de tarjeta de crédito radica principalmente en fallas del datafono e indebida atención al consumidor financiero, indicando una falencia en cuanto a componentes técnicos y de servicio al Cliente.



Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia

Figura 2: Total reclamaciones por tipología año tras año,

Se destaca un aumento importante en las reclamaciones por tipología de cobro de servicios y /o comisiones, alcanzando un tope máximo de 265 reclamaciones totales en el año 2015, lo cual indica que los Clientes no son lo suficientemente informados sobre tarifas y comisiones.



Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia

Figura 3: Total reclamaciones por tipología último trimestre 2015

De acuerdo con la figura 3, en el sector, la entidad financiera de análisis, se encuentra en la posición 17 en volumen de reclamaciones por concepto de cobro de servicios y / o comisiones con un 0.1 reclamaciones por cada mil tarjetas en circulación,

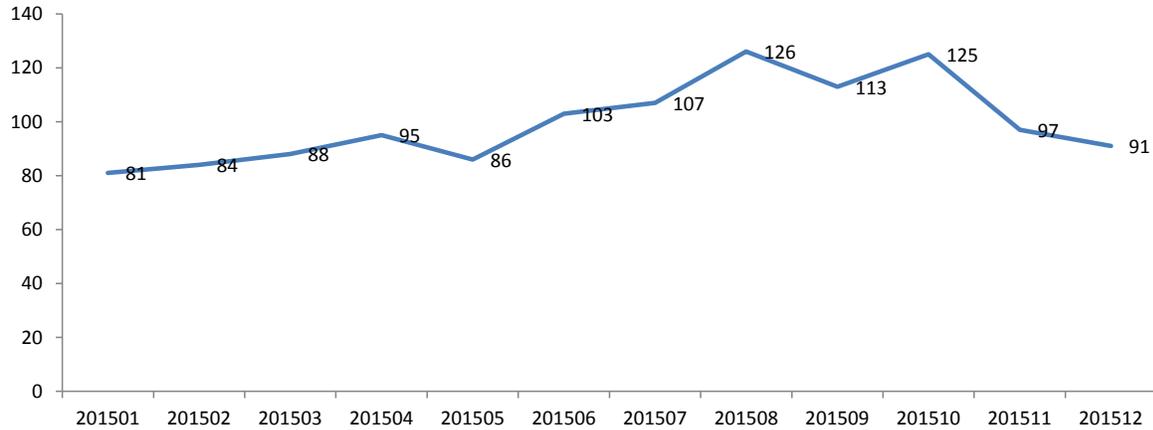


Figura 4: Evolución Mensual de las Reclamaciones año 2015

Según lo indicado en la figura 4, el promedio mensual de reclamaciones por tarjeta de crédito en el año 2015 fue de 99.66 de un promedio total de reclamaciones de 354.83, es decir que el 28,09% de los Clientes de la entidad financiera de análisis presentan reclamaciones respecto a tarjeta de crédito.

El promedio mensual de reclamaciones por tarjeta de crédito en el año 2015 fue de 99.66 de un promedio total de reclamaciones de 354.83, es decir que el 28,09% de los Clientes de la entidad financiera de análisis, presentan reclamaciones respecto a tarjeta de crédito.

## CAPÍTULO 3 MARCO TEÓRICO

El modelo a utilizar en el presente análisis es un modelo ARIMA, el cual se caracteriza principalmente por la ecuación 1.(Wikipedia, 2016):

$$Y_t = -(\Delta^d Y_t - Y_t) + \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta^d Y_{t-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t$$

Ecuación 1: Representación ARIMA.

La anterior ecuación describe la representación del modelo ARIMA, ésta se suele expresar como ARIMA (p,d,q) donde los parámetros p, d y q son números enteros no negativos que indican el orden de las distintas componentes del modelo — respectivamente, las componentes autorregresiva, integrada y de media móvil. ARIMA Utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro y necesita identificar los coeficientes y número de regresiones que se utilizarán. Este modelo es muy sensible a la precisión con que se determinen sus coeficientes.

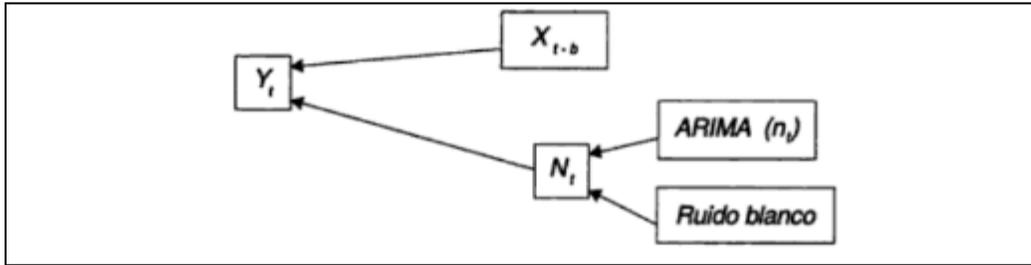
A fin de ajustar la serie a la metodología de evaluación se debe tener en cuenta los siguientes elementos:

1. Datos Atípicos (Departamento de Matemáticas Universidad de Coruña España, 2016): corresponde a aquel registro registro mayor o menor de lo esperado que se detecta por tener un residuo que es un valor “inusual”, muy grande o muy pequeño en relación con la distribución asociada a los residuos.

2. Transformación de Boxcox (statgraphics, 2011): diseñado para determinar una transformación óptima para Y mientras se estima un modelo de regresión lineal, cuando la variabilidad de Y cambia como una función de X. A

menudo, una apropiada transformación de Y estabiliza la variabilidad y produce que las desviaciones alrededor del modelo sean más normalmente distribuidas.

Una de las aplicaciones del modelo ARIMA, es el modelo ARIMAX, el cual permite integrar al mismo variables explicativas o exógenas y se representa así (Diseños de Series Temporales: Técnicas de Análisis,



Fuente: Diseños de series temporales: técnicas de análisis, Jaume Arnau Gras, pag 186.

Figura 5: Ecuación Representación ARIMAX.

La figura 5 muestra como la serie considerada dependiente tiene dos procesos de entrada distintos, por una parte la función de transferencia, y por otra, una estructura ARIMA del componente residual.

## CAPÍTULO 4 MARCO METODOLÓGICO

### Unidades de Análisis

Las series son mensuales y se describen a continuación:

- ✓ Serie principal -Número de reclamaciones, desde Enero de 2004 hasta Diciembre de 2015.
- ✓ Series secundarias – Tasa de Interes de TC, desde Enero de 2004 hasta Diciembre de 2015.
- ✓ Número de tarjetas vigentes a corte de cada mes, desde Enero de 2004 hasta Diciembre de 2015.

### Instrumentos

Los datos fueron procesados en el software R (R es una implementación de software libre del lenguaje S pero con soporte de alcance estático. Se trata de uno de los lenguajes más utilizados en investigación por la comunidad estadística, siendo además muy popular en el campo de la minería de datos, la investigación biomédica, la bioinformática y las matemáticas financieras. A esto contribuye la posibilidad de cargar diferentes bibliotecas o paquetes con funcionalidades de cálculo o traficación (Wikipedia, 2016).)

### Procedimiento

1. Se realizó un análisis descriptivo de todas las series(s) ( número de reclamaciones y posibles variables explicativas).
2. Se graficó y analiza la serie de número de reclamaciones con el fin de identificar la tendencia o la estacionalidad.
3. Con la metodología de “Box Cop” se suavizó la serie, pudiéndose aplicar también logaritmos.
4. Se realizó análisis y depuración de los datos atípicos según aplique.
5. Se procedió con la eliminación de una posible tendencia.

6. Una vez es depurada la información, se modela una metodología ARIMA, y se escoge la combinación más acertada de acuerdo con los indicadores correspondientes.

## CAPÍTULO 5 ANÁLISIS Y RESULTADOS

Al analizar la serie de tiempo escogida sobre reclamaciones de tarjeta de crédito de la entidad financiera analizada, de acuerdo con la figura 4, no se identifica estacionalidad pero si un marcado crecimiento exponencial a lo largo de los periodos objeto de análisis.

Posteriormente, se procede a realizar el análisis de datos atípicos en donde se identifican cinco (5), sin embargo al retirarlos y realizar la prueba de "Ljung-Box" sobre el modelo ARIMA, ésta indica que existe estructura en los residuales y presentan correlación, por tal motivo en la presente modelación ARIMA no se excluyen dichos datos atípicos.

Se lleva a cabo la transformación de BOX COX a fin de corregir sesgos en la distribución de errores y suavizar la serie de tiempo en estudio. Una vez es suavizada la serie de tiempo, se realiza el análisis de ACF y PACF, lo cual arroja los siguientes resultados en la figura 6:

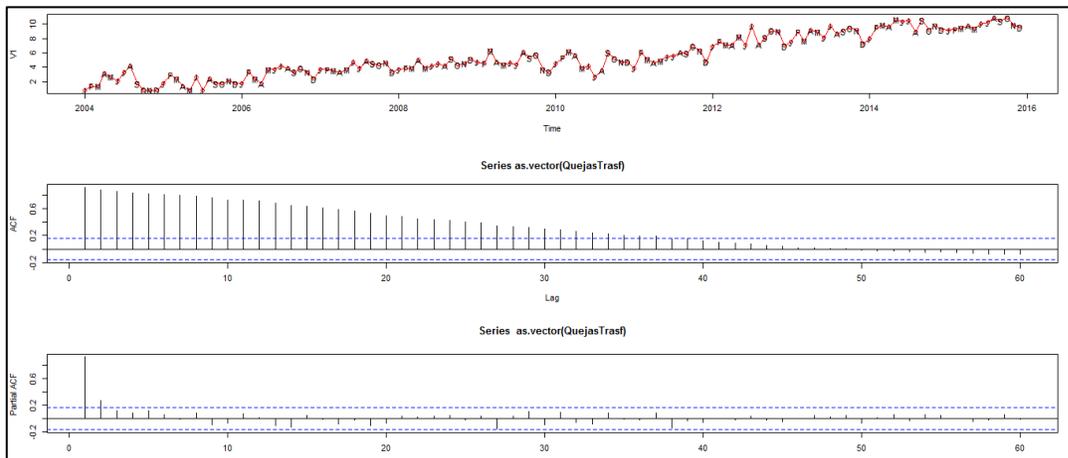


Figura 6: primer análisis ACF y PACF.

Según lo observado se muestra una cierta tendencia, por ende se realiza el proceso de diferenciación de la serie y se lleva a cabo nuevamente el análisis de ACF y PACF, del éste se obtiene lo siguiente:

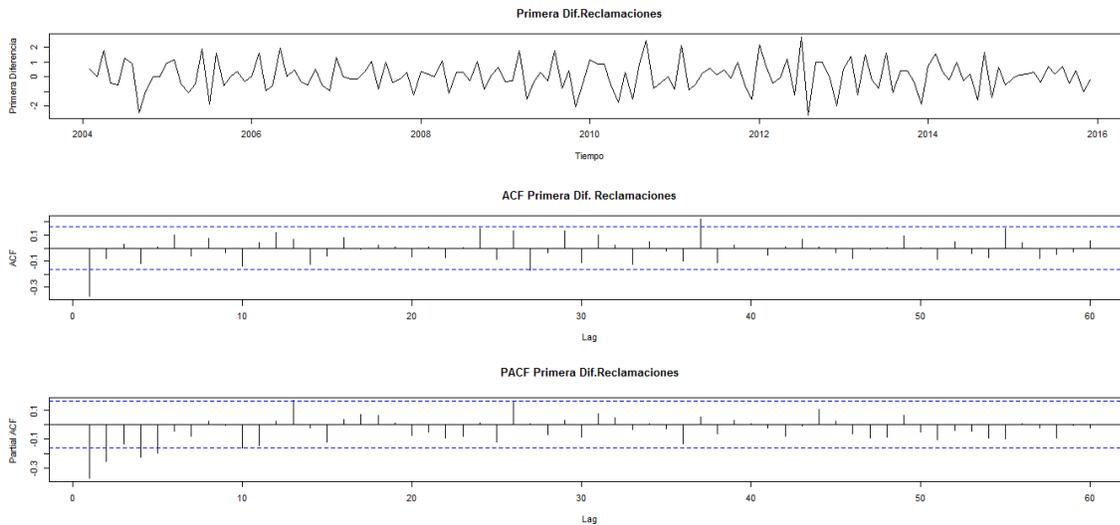


Figura 7: segundo análisis ACF y PACF

La figura 7 en las gráficas de AFC y PAFC se observa un modelo ARIMA (0,1,1), debido al rezago del punto 4, éste sirve de punto de partida para modelar el ARIMA de acuerdo con las necesidades de la serie de tiempo. Éste modelo arroja los siguientes indicadores: AIC = 376.8023, BIC= 379.6795 y un sigma cuadrado de 0.8015705.

Cabe resaltar que el primer modelo ARIMA (0,1,1) propuesto, pasa las pruebas de normalidad y sus residuos no están correlacionados y al realizar el análisis de AFC y PAFC sobre el mismo se observa:

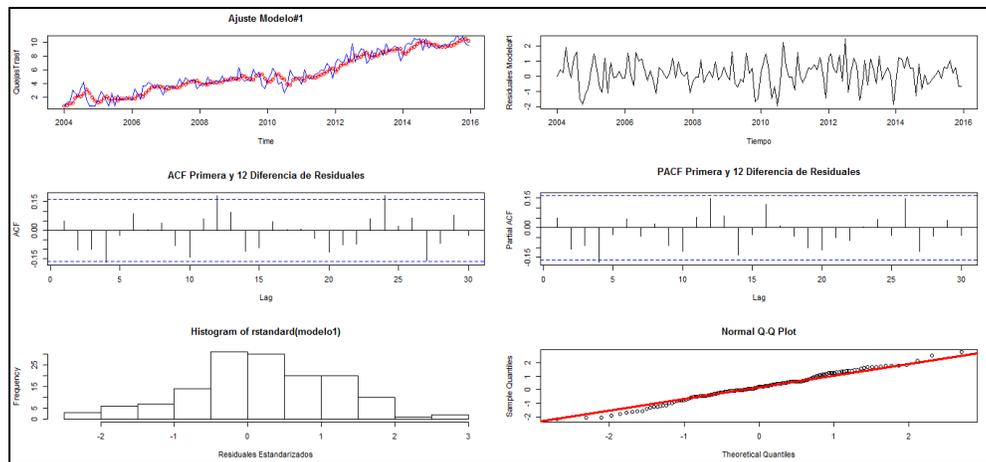


Figura 8: Análisis ACF y PACF ARIMA (0,1,1).

La figura 8 indica se deben incluir los rezagos 4,12,14,24 y 27, por ende se corre un nuevo ARIMA (0,1,27) teniendo éstos en cuenta. De acuerdo con los resultados del

modelo cabe resaltar que el peso de los rezagos 4,12,14,24 y 27 no es tan grande como el del rezago 1, sin embargo se incluyen para que todos los rezagos estén dentro de las bandas.

Los indicadores del modelo anterior son:  $AIC = 370.3088$  el  $BIC = 387.2562$  y el  $\sigma^2 = 0.6985373$ , éstos son menores a los del modelo  $ARIMA(0,1,1)$ , por ende se escoge éste como el de mejor ajuste para la serie de tiempo objeto de análisis, teniendo en cuenta también que el modelo escogido también pasa las pruebas de normalidad y sus residuos no se encuentran correlacionados.

Con el fin de tener en cuenta variables externas que puedan explicar el comportamiento de la serie de tiempo de reclamaciones sobre tarjeta de crédito de la entidad de análisis, se escogieron dos (2) variables exógenas tasa de interés del producto de tarjeta de crédito y la cantidad de plásticos activos al cierre de cada mes para utilizar un modelo  $ARIMAX$ .

Al correr dicho modelo  $ARIMAX$  con las variables exógenas escogidas, se obtiene que las mismas no son representativas para explicar y/o predecir las reclamaciones sobre el producto de tarjeta de crédito para la entidad analizada (peso de la variable tasa = 0.264 y peso de la variable cantidad de plásticos = es cero), por tal motivo se escoge el modelo  $ARIMA(0,1,27)$  indicado anteriormente.

Utilizando el modelo escogido se pronostica la serie para el 2016 y se obtienen los resultados de la figura 9:

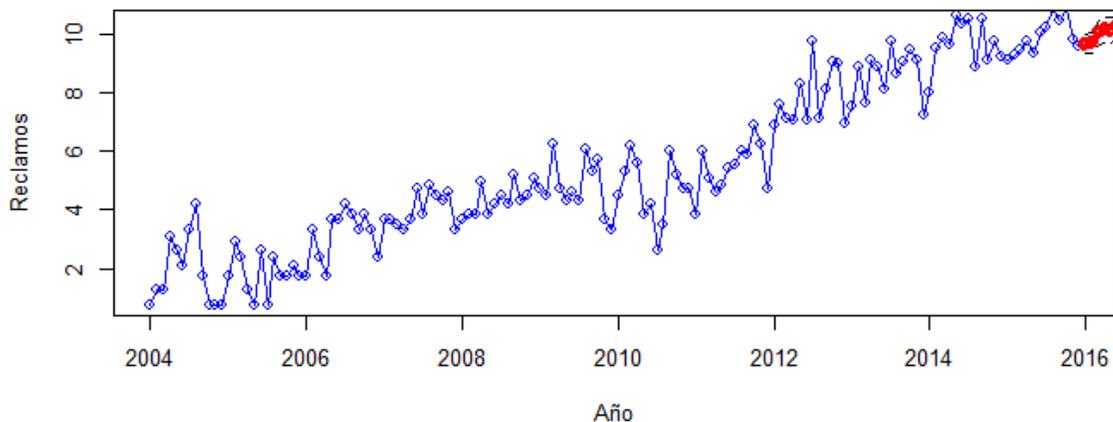


Figura 9: Gráfica Pronóstico 2016

Tabla 1: Series pronosticada 2016 vs Serie Real.

ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
93.10	94.34	103.04	105.47	104.94	108.52	113.02	112.15	111.14	104.75	106.37	101.35
89.00	84.00	81.00									
95.60%	89.04%	78.61%									
**4.10	**10.34	** 22.04									

\*\*Diferencia entre los reclamos pronosticados y los reales

El pronóstico indica que a partir de marzo la diferenciación es de un 21,39% en comparación con los de la Tabla 1, cabe anotar que la disminución puede deberse a factores externos. Sin embargo las cifras pronosticadas indican un buen punto de partida para predecir las reclamaciones realizadas por el producto de tarjeta de crédito.

## CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

✓ Se recomienda utilizar un modelo ARIMA (0,1,27) con los rezagos 4,12,14,24 y 27 para predecir el posible volumen de reclamaciones por concepto de tarjeta de crédito y así elaborar las estrategias de contención a que haya lugar, previniendo cualquier eventualidad.

✓ Si bien la diferenciación de los resultados es muy amplia a partir del mes tres, cabe resaltar que se pueden analizar los factores externos que afecten dicho comportamiento en particular, puesto que el volumen de reclamaciones se ha mantenido constante en el primer trimestre del 2016.

✓ El modelo ARIMA propuesto presenta un buen ajuste para explicar el comportamiento del volumen de reclamaciones, se recomienda utilizar el mismo para otros productos financieros.

✓ El modelo ARIMA aplicado a la serie de reclamaciones por concepto de tarjeta de crédito, indica la importancia de los rezagos sobre el mismo, éstos deben ser tenidos en cuenta si se decide aplicar el mismo a las reclamaciones sobre otros productos financieros.

✓ Se recomiendan analizar series diferentes a la tasa de interés del producto de tarjeta de crédito y a la cantidad de plásticos activos de este mismo, al realizar un modelo ARIMAX, ya que en este documento se prueba la no relación de estas variables con la serie reclamaciones.

✓ O analizar estas mismas series pero rezagadas ya que puede ser que el efecto no se recoja inmediatamente.

✓ Sugerimos analizar algunas de estas series: aspectos contractuales, bloqueo de productos, Cobro de servicios y/o comisiones, consignación errónea, descuentos injustificados, fallas en cajero automático, fallas en datafono, fallas en internet, indebida atención al consumidor financiero, publicidad engañosa, reporte a centrales de riesgo, entre otras.

## REFERENCIAS

1. Jaume A. (2001), Diseños de series temporales: técnicas de análisis, Barcelona, Universidad de Barcelona. .
2. Gujarati, D. N. (2009). Econometría. En D. N. Gujarati, Econometría, México: McGrawHill.
3. Guzmán, V. M. (2003). Análisis estadístico de series de tiempo económicas, Mexico: Thomson.
4. Mauricio, J.(2013).Introducción al análisis de series temporales , Madrid, Universidad complutense de Madrid.
5. Departamento de Matemáticas Universidad de Coruña España, Datos Atípicos, 2016.
6. Superintendencia Financiera de Colombia, 2016.
7. Statgraphics, 2011.
8. Wikipedia, 2016.
9. El tiempo, 2016.
10. Hsnoticias, 2016.