ARTÍCULO ORIGINAL
http://dx.doi.org/10.26867/se.2016.v05i2.55
Semestre Económico, julio-diciembre 2016; 05(2): 43-67
http://semestreeconomico.unap.edu.pe/index.php/revista/issue/archive
ISSN: 2072-0572 (Versión impresa)
ISSN: 2523-0840 (Versión digital)

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE TURISMO INTERNACIONAL EN PUNO: UN ENFOQUE SARIMA

FORECASTING INTERNATIONAL TOURISM DEMAND FROM IN PUNO: SARIMA FOCUS

Rene Paz Paredes Mamani*

RESUMEN

Un componente importante que contribuye al crecimiento económico de la región de Puno, particularmente de la provincia de Puno, es el turismo; el número de llegadas de turistas internacionales a Puno viene mostrando una tendencia al alza moderada como resultado de algunos programas y promoción introducida por los gobiernos de Perú para atraer a turistas internacionales al país. Este estudio intenta modelar y pronosticar la demanda turística de Puno utilizando series temporales mensuales para el período comprendido entre enero de 2003 y diciembre de 2015, empleando los procedimientos de ARIMA estacional de Box-Jenkins, conocido como SARIMA. Estudio muestra los siguientes hallazgos: La demanda de turistas a la región de Puno, es una serie de tiempo estacionaria en tendencia determinística con un patrón fuerte de estacionalidad, lo cual podría a deberse a la temporada en el país de origen. El contraste de raíz unitaria de Zivot-Andrews determino que la serie presenta un quiebre estructural en octubre de 2010 cuando en el contraste se considera solo la tendencia y un quiebre estructural en el mes de febrero de 2012 cuando en el contraste se considera tanto el intercepto como la tendencia. Los resultados del estudio también muestran que el número de llegadas de turistas internacionales seguirá aumentando de manera moderada en un futuro próximo, lo cual sugiere que las autoridades del gobierno regional y nacional

* Magister en Economía por la Pontificia Universidad Católica del Perú y Docente de la Facultad de Ingeniería Económica en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú.

El artículo fue recibido 13 de noviembre 2016 y su publicación aprobada el 23 de diciembre de 2016.

realicen inversiones en el sector y realicen esfuerzos para la promoción de atraer más turistas extranjeros.

Palabras clave: *ARIMA; estacionalidad; extranjero; quiebre estructural; Puno; proyección; turismo; SARIMA.*

ABSTRACT

An important component contributing to the economic growth of the Puno region, particularly in the province of Puno, is tourism, the number of international tourist arrivals in Puno has been showing a moderate upward trend as a result of some programs and promotion introduced by The governments of Peru to attract international tourists to the country. This study attempts to model and forecast tourism demand in Puno using monthly seasonal series for the period January 2003 to December 2015, using the seasonal ARIMA procedures of Box-Jenkins, known as SARIMA. The study shows the following findings: The demand for tourists to the region of Puno is a series of stationary time in a deterministic trend with a strong pattern of seasonality, which could be due to the season in the country of origin. The unit-root contrast of Zivot-Andrews determined that the series presents a structural break in October 2010 when in contrast it is considered only the trend and a structural break in the month of February 2012 when in the contrast we consider both the intercept As the trend. The results of the study also show that the number of international tourist arrivals will continue to increase moderately in the near future, suggesting that regional and national government authorities make investments in the sector and make efforts to promote attracting more tourists foreign.

Keywords: *ARIMA; seasonality; foreign; structural break; Puno; forecast; tourism; SARIMA.*

1. INTRODUCCIÓN

Con el impacto de la internacionalización global, el turismo también se encuentra en un estado de rápido desarrollo. El impacto del turismo en el desarrollo económico y social de un país puede ser enorme, no sólo puede aumentar los negocios, el comercio y la inversión de capital, sino también crear empleos y emprendimientos para la mano de obra y proteger el patrimonio y los valores culturales. Cada país quiere conocer los datos de los visitantes turistas para elegir una estrategia adecuada para el bienestar económico. Por lo tanto, un pronóstico confiable es necesario y juega un papel importante en la planificación del turismo. (Yu et al., 2017). Los pronósticos precisos construyen las bases para una mejor planificación y administración del turismo. Entonces se requieren técnicas de pronóstico más eficientes en los estudios de demanda turística.

La cantidad de revistas de revistas académicas que publicaron la investigación relacionada con el turismo ha crecido en el mundo, en la actualidad hay más de 70 revistas, sin embargo, pocos se ha trabajo en el modelado y la predicción de la demanda turística, que son dos de las áreas más importantes en la investigación turística (Yu et al., 2017).

En la región de Puno, existen escasos trabajo sobre la predicción de la demanda del turismo, a pesar de que es uno de los principales destinos turísticos en el Perú. Puno, tiene como el principal atractivo turístico el Lago Titicaca, tiene una superficie de 8400 km2, es considerado el lago más alto del mundo debido a se sitúa a más de 3810 metros sobre el nivel del mar, es también el segundo lago más grande y navegable en Sudamérica (Chura, 2012). Asimismo, “la región Puno destaca entre los principales corredores turísticos a nivel nacional, teniendo como ruta inicial la capital del país, la misma que este articulado con la Macro Región Sur del Perú y son las siguiente: (a) Lima-Arequipa-Cusco-Puno, (b) Lima-Cusco-Puno, (c) Lima-Paracas-Arequipa-Puno-Cusco, (d) Lima-Arequipa-Cusco-Puno-Lima, y (e) Arequipa Puno (Mincetur, 2006; Gobierno Regional de Puno, 2008b)”, (D´Alessio et al.,2012, pág. 47). Puno tiene con un potencial importante para

el desarrollo de los servicios turísticos, sin embargo, aún no se han realizado grandes inversiones en este sector.

"La región Puno posee una diversificada oferta turística gracias a su legado histórico, culturas vivas y diversidad biológica que la ha convertido en el quinto destino más visitado del Perú por los turistas extranjeros, luego de Lima ciudad (98.8%), Cusco ciudad (52.1%), Machu Picchu (50.9%) y el Valle Sagrado (39.2%)" (D´Alessio, et al., 2012, pág. 46)

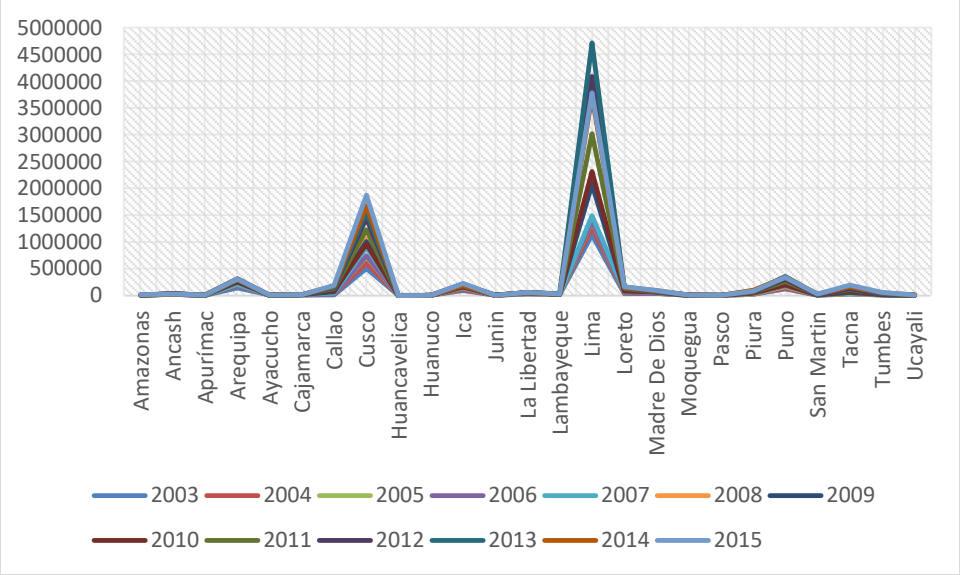
La oferta de productos turísticos en la región de Puno está aún en proceso de desarrollo, los productos turísticos tradicionalmente conocidos son la Reserva Nacional del Titicaca, la Isla Taquile del Lago Titicaca, el Complejo Arqueológico de Sillustani, Isla Los Uros del Lago Titicaca y la Isla Amantani del Lago Titicaca (Silva, 2006). La cantidad de turistas extranjeros que visitan a estos lugares, durante el periodo 2003-2016 prácticamente se mantenido constante, inclusive en los 6 últimos años hubo una disminución, con excepción del Complejo Arqueológico de Sillustani que creció 4.85% en ese periodo (véase el anexo 2). Los lugares turísticos más visitados en el periodo 2005 y 2016 fueron la Reserva Nacional del Titicaca y la Isla Taquile son las que mayor cantidad de turistas extranjeros reciben, tal como se observa en el anexo 3.

En el Perú, las regiones que más recibieron a turistas extranjeros en el periodo 2003 y 2015 fueron Lima, Cusco, Arequipa y Puno, tal como se observa en la Figura 2 y el Anexo 3. En el caso de Lima, los arribos de turistas extranjeros se ven favorecido por la existencia del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y las inversiones que vienen realizando los gobiernos del Perú para el mejoramiento del aeropuerto (Minchón & Vizconce, 2011).

El ritmo alcanzado por el tráfico aéreo en los últimos años, los costos de transporte aéreo ha incidido de manera directa sobre el flujo turístico, ya el servicio mediante el avión es una vía de acceso mayoritaria utilizada por los turistas internacionales (Lobo & García, 2008). En el Perú, durante el año 2016, el 48.27% de pasajeros de vuelos nacionales y el 99.43% pasajeros de

vuelos internacionales ingresan al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. En el caso de Cusco el 14.61% de pasajeros de vuelos nacionales y el 0.48% de pasajeros de vuelos internacionales ingresan al Aeropuerto Internacional "Teniente Fap Alejandro Velasco Astete" Del Cuzco. En el caso de Puno, en el Aeropuerto Internacional "Inca Manco Capac" De Juliaca, solo se realiza vuelos nacionales y el porcentaje de pasajeros que ingresos apenas representa el 2% del total de pasajeros de vuelos nacionales (véase el anexo 1). La disponibilidad de vuelos, el tamaño de los aeropuertos, y los servicios que se brindan en los aeropuertos (Giles & Gómez, 2016), la seguridad en el transporte y el cumplimiento de los horarios son fundamentales para los turistas extranjeros (Cayo & Arcaya,, 2013).

Figura 2: Arribo de turistas extranjeros a establecimientos de hospedaje, por regiones



Fuente: MINCETUR. Elaboración: propia

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Datos

Para realizar el estudio se emplea información mensual de arribo de turistas extranjeros a la región de Puno. Las siguientes instituciones brindan bridan información sobre el arribo de turistas extranjeros: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú (MINCETUR), en la región de Puno, también publica el Banco Central de Reserva del Perú-Sucursal Puno, Dirección Regional de Comercio Exterior y de Puno (DIRCETUR-PUNO). Para el estudio se empleó la información proporciona en la página Webb de MINCETUR, ya que presenta una información más completa y detallada desde el año 2003 para el caso de Puno.

2.2 Metodología SARIMA para las series de tiempo

Un primer paso para realizar las predicciones es determinar si la serie es estacionaria o no estacionaria, una serie de tiempo se dice que estacionaria cuando su distribución y sus parámetros no cambian en el tiempo, es decir, la media y la varianza no cambia con el tiempo, y tampoco siguen una tendencia. Las series de tiempo con tendencias o con estacionalidad no son estacionarias, la tendencia y la estacionalidad afectarán al valor de las series temporales (Hyndman & Athanasopoulos, 2014).

Es crucial la determinación del tipo de tendencia que presenta una serie de tiempo: se debe determinar si la tendencia que contiene la serie es determinística o aleatoria, puesto la naturaleza de los choques a nivel macroeconómico depende del tipo de tendencia, así, si la tendencia que presenta una serie es determinística el choque tiene un efecto temporal, mientras que si la tendencia es aleatoria los impactos son de naturaleza permanente (Campbell & Perron, 1991)..

Si se asume que la serie de tiempo $\{y_t\}$ es una realización de una tendencia determinística y un componente aleatorio:

$$y_t = TD_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde TD_t es la tendencia determinística: $TD_t = \beta_1 + \beta_2 t$ y ε_t es el componente estocástico: $\phi(L)\varepsilon_t = \theta(L)u_t$, con u_t es i.i.d, es de decir es un proceso $ARMA(p,q)$. Luego, se distingue dos casos. Primero, si todas las raíces del polinomio autorregresivo están fuera del circulo unitario, entonces y_t es estacionario alrededor de una tendencia, en este caso de debe remover la tendencia de la serie original $\{y_t\}$ y luego ajustar mediante un $ARMA(p,q)$ a los residuos. El modelo de tendencia estacionaria se llama también integrado de orden cero, es el modelo es $I(0)$ alrededor de una tendencia determinística. En segundo lugar, si uno de las raíces del polinomio autorregresivo se encuentra en el en el círculo unitario y los restantes están todos afuera. En este caso, $\Delta y_t = (1-L)y_t$ es estacionario alrededor de la media. La $\{y_t\}$ es estacionaria en diferencia ya que uno puede aplicar el filtro de primera de diferencia con respecto al tiempo para obtener un proceso estacionario. Este modelo en primera diferencia es conocido como un modelo integrado de orden uno, *I(1).*

Para Box et al., (1994), una series de tiempo $\{y_t\}$ estacionario en la media que satisface la condición de estacionariedad puede ser representado por un modelo autoregresivo de medias móviles, $ARMA(p,q)$ siendo p el número de términos autoregresivos y q el número de términos de medias móviles:

$$\rho(L^p)(y_t - \mu) = \theta(L^q)\varepsilon_t \qquad (1)$$

Donde:

$$\rho(L^p) = (1 - \rho_1 L - \rho_2 L^2 - ... - \rho_p L^p) \quad (2)$$

$$\theta(L^q) = (1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + ... + \theta_q L^q) \quad (3)$$

Si la serie es no estacionaria, se puede modelar diferenciando para obtener una serie estacionaria. Si se usa Δ para denotar el operador de diferencias: $\Delta y_t = (1-L)y_t$, y $\Delta^d y_t = (1-L)^d y_t$. Luego, una serie estacionaria puede ser representado mediante un modelo de media móvil integrada autorregresiva $ARIMA(p,d,q)$:

$$\rho(L^p)(1-L)^d y_t = \theta(L^q)\varepsilon_t$$

$$\rho(L^p)\Delta^d y_t = \theta(L^q)\varepsilon_t \qquad (4)$$

Sin embargo, muchas series no solamente son no estacionarias, sino además presentan un componente estacional periódico, tales como el consumo de electricidad o los arribos de turistas internacionales. Tradicionalmente, se asumía al componente estacional de una serie como determinística, en tal caso la introducción de variables *dummy* estacionales o la aplicación de modelos de onda sinusoidal era suficientes para explicar la variación estacional (Yu et al., 2017). Sin embargo, en realidad, las características estacionales no siempre ocurren de manera determinística, sino más de manera estocástica. (Borhan & Arsad, 2014), en tal sentido, en la práctica, los componentes estacionales y no estacionales se modelan utilizando un método multiplicativo SARIMA $(p,d,q)\times(P,D,Q)_S$:

$$\rho(L^p)\rho_s(L^P)\Delta^d\Delta_s^D z_t = \theta(L^q)\theta_s(L^Q)\varepsilon_t \qquad (5)$$

Donde

$$\rho_s(L^P) = (1-\rho_{s,1}L^s - \rho_{s,2}L^{2s} - \ldots - \rho_{s,P}L^{Ps}) \qquad (6)$$

$$\theta_s(L^P) = (1+\theta_{s,1}L^s + \theta_{s,2}L^{2s} + \ldots + \theta_{s,Q}L^{Qs}) \qquad (7)$$

Donde $\rho(L^p)$ y $\rho(L^p)$, ya fueron definidos en las ecuaciones (2) y (3), Δ^d significa aplicar el operador Δ, d veces, similarmente para Δ_s^D, s

denota los retardos estacionales (s, $2s$, $3s$, etc.). Para series con periodicidad inferior a la anual, s=2 para series semestrales, s=4 para series trimestrales, s= 12 para serie mensuales, s=52 para series semanales y s=365 para series diarias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 I dentificación del modelo multiplicativo SARIMA

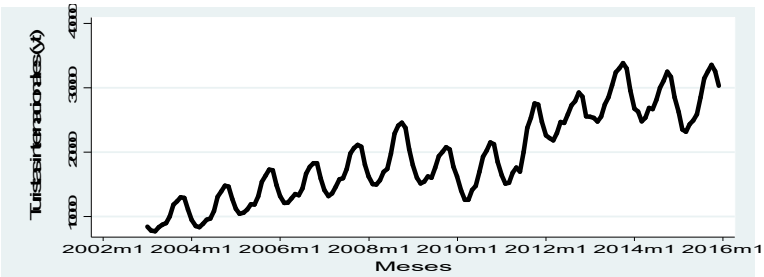
En sección trataremos con la identificación del modelo multiplicativo SARIMA, procedimiento será explicado paso a paso, empleando los arribos de turistas internacionales. Sea:

Y_t: La serie original de arribo de turistas internacionales a la región de Puno.

y_t : La serie original suavizado mediante el método media móvil ponderada exponencial doble (DEWMA).

En la Figura 1, se muestra el arribo de turistas internacionales a la región de Puno para el periodo de enero del 2003 a diciembre del 2015, suavizada mediante el modelo de media móvil ponderada exponencial doble (DEWMA), lo cual es una técnica que detecta cambios en la media del proceso y se considera que es más eficiente que la técnica de promedio móvil ponderado exponencialmente (EWMA) (Khoo & Wong, 2008), lo cual además resulto ser el más apropiado para este caso.

Figura 1: Arribo de turistas internacionales suavizada mediante DEWMA (y_t)



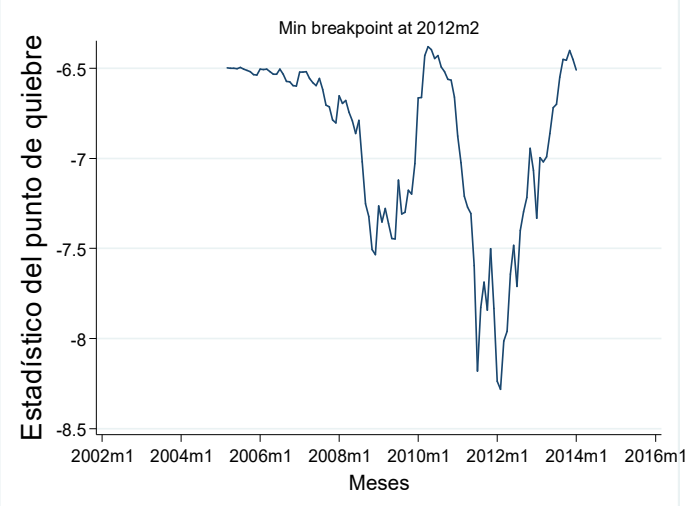
El comportamiento de la serie suavizada y_t , como se observa muestra un patrón de fuerte estacionalidad y una la tendencia creciente, los cual sugiere que la serie no es estacionaria y hay una alta probabilidad de existencia de raíz unitaria en la parte estacional y no estacional de la serie, con tal propósito se aplicaron los contrastes de raíz unitaria de Phillies-Perron, Dickey-Fuller aumentado y Zivot-Andrews, según los resultados que se muestran en la Tabla 1, existe problema de raíz unitaria en la serie y_t según las prueba de Phillies-Perron y Dickey-Fuller, mientras que según el test de Zivot-Andrews, la serie es estacionaria en tendencia. Luego, se concluye que la serie es estacionaria en tendencia en vista que el test de Zivot-Andrews considera el cambio estructural de la serie, además el test de Zivot-Andrews determino que el punto de quiebre en la serie ocurre en mes de octubre del año 2010 cuando se considera únicamente se contrasta considerando la tendencia, sin embargo, cuando se estima considerando la constante y la tendencia el punto de quiebre resulta el mes de febrero del 2012. El test de Zivot-Andrews que es aplicada en este estudio, permite el quiebre estructural en la serie de tiempo que podría aparecer en el intercepto, la tendencia o ambas. El resultado de los puntos de quiebra máximo y mínimo se muestra en la Figura 2.

Tabla 1. Contrasta de raíz unitaria para la serie temporal y_t

Prueba de raíz unitaria	Detalle		Test estadístico	Valores críticos			¿Hay raíz unitaria?	Quiebre
				1%	5%	10%		
Phillips-Perron	Con constante y tendencia	y(rho)	-9.549	-27.767	-20.92	-17.68	Si	
		y(t)	-2.266	-4.022	-3.443	-3.143	Si	

Dickey-Fuller aumentado	Con constante	y(rho)	-1.58	-19.983	-13.81	-11.07	Si	
		y(t)	-0.888	-3.492	-2.886	-2.576	Si	
	Con constante y tendencia	y(t)	-3.013	-4.022	-3.443	-3.143	Si	
	Con constante	y(t)	-1.35	-3.492	-2.886	-2.576	Si	
Zivot-Andrews	Con constante y tendencia	y(t)	-8.376	5.575	-5.08	-4.82	No	2012m2
	Con tendencia	y(t)	-6.965	-4.93	-4.42	-4.11	No	2010m10

Figura 2. Grafico del punto de quiebre



3.2 Estimación de los parámetros del modelo SARIMA

La salida de la estimación del modelo SARIMA, usando el programa stata se muestra en el anexo 8, lo cual queda resumido en la ecuación (12), como se puede observar los parámetros estimados son consistentes con la identificación realizada previamente, todos los parámetros estimados son significativos al nivel de significancia del 1%, el estadístico Chi-cuadrado (χ^2) nos indica que el modelo estimado en su conjunto es significativo

Resultado de la estimación con quiebre estructural en octubre del 2010, se encuentran en el anexo 4, lo cual se resume en la ecuación (12), Estos resultados satisfacen la condición de estabilidad de los parámetros del polinomio MA tal como se observa en el anexo 5, y la proyección realizada se muestra en el anexo 9.

$$\begin{array}{lcccccc} \tilde{y}_t = \Delta_{12} y_t = 0.729T - 12078.62D(t) + 0.602D(t) * y_{t-12} + 0.915\varepsilon_{t-1} - 0.269\varepsilon_{t-12} - 0.2462\varepsilon_{t-13} + \varepsilon_t \\ p > |z| \qquad 0.000 \qquad 0.000 \qquad 0.000 \qquad 0.000 \qquad 0.000 \qquad 0.003 \end{array}$$

(12)

$$Wald\ \chi^2(2) = 640.25$$
$$p > \chi^2 = 0.0000$$

$$\sigma = 1058.329, \quad N = 142$$

Resultado de la estimación con quiebre estructural en febrero de 2012, se muestran en el anexo 6, estos resultados son significativos a nivel de los parámetros individuales como a nivel del modelo en su conjunto, satisfacen la condición de estabilidad de los parámetros del polinomio ARMA, tal como se muestra en el anexo 7, y la proyección de la ecuación (14) se muestra en el anexo 10.

$$\tilde{y}_t = (1 - \rho_{12,1} L^{12}) \Delta_{12} y_t = \beta T + \alpha_1 D_1(t_2) + \alpha_2 D_1(t_2) * \Delta y_{t-12} + (1 + \theta_1 L)\varepsilon_t$$

(13)

Expandiendo la ecuación (13) y reemplazando los resultados obtenidos se tiene:

$$\begin{array}{lccccc} \tilde{y}_t = & -0.22\tilde{y}_{t-12} + 0.7344TD + 4610.546D_2(t_1) + 0.1522D_2(t_2) * y_{t-12} + 0.926\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\ p > |z| & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.003 \end{array} \quad (14)$$

$$Wald\ \chi^2(2) = 1069.07$$
$$p > \chi^2 = 0.0000$$

$$\sigma = 1160.297, \quad N = 142$$

Los resultados de la estimación con 2 quiebres estructurales: octubre del 2010 y en febrero de 2012, se puede modelar como la ecuación (15), cuyos resultados se muestran en la ecuación (16). El modelo estimado se puede modelar como:

$$\tilde{y}_t = (1 - \rho_{12,1}L^{12})\Delta_{12}y_t = \beta T + \alpha_1 D_1(t1) + \alpha_2 D_2(t_2) + (1 + \theta_1 L)\varepsilon_t \quad (15)$$

Expandiendo la ecuación (15) y reemplazando los resultados obtenidos se tiene:

$$\begin{array}{lccccc} \tilde{y}_t = & -0.21\tilde{y}_{t-12} + 0.7387TD + 2568.4D_1(t_1) + 3847.5D_2(t_2) * y_{t-12} + 0.9196\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\ p > |z| & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.003 \end{array} \quad (16)$$

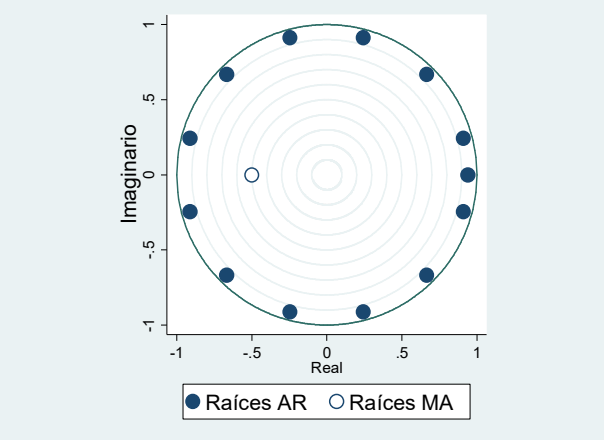
$$Wald\ \chi^2(2) = 1068$$
$$p > \chi^2 = 0.0000$$

$$\sigma = 1200.965, \quad N = 144$$

En la ecuación (16) todos los parámetros estimados son significativos al 5% de significancia, a nivel global el modelo es significativo al 5% de

significancia, los parámetros estimados del polinomio AR, satisfacen la condición de invertibilidad, lo cual es respaldado por las raíces características de la parte AR y MA que se encuentran dentro del circulo unitario tal como se muestra en la Figura 3.

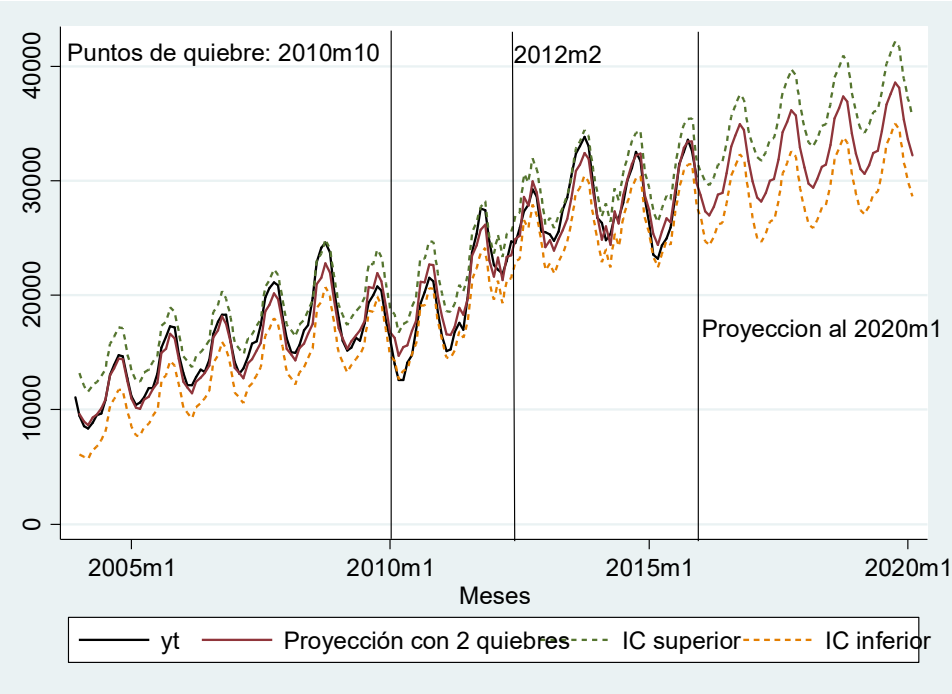
Figura 3. Raíces inversas del polinomio AR



3.3 Predicción de la demanda internacional de turismo en Puno

La proyección de la demanda internacional se realiza utilizando la ecuación (12), con un nivel de confianza del 95%, lo cual se muestra en la Figura 3, y sugiere que durante los años la llegada de turistas internacional seguirá en alza, pero de manera modesta, en el año 2020 se podría recibir un promedio mensual de 33 mil turistas internacionales, si no se hacen cambios importantes para mejor el sector.

Figura 3. Proyección de la demanda de turismo internacional en Puno



4. ALGUNAS CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Los resultados de la contratación de raíz unitaria Zivot-Andrew, sugieren que la demanda internacional de turistas es una serie estacionaria en tendencia. Los test de Dickey-Fuller y Phillips-Perron no tuvieron fracasaron en determinar la estacionariedad de la serie en presencia de cambios estructurales.

La demanda internacional de turista en Puno es una serie estacionaria en tendencia con un fuerte patrón de estacionalidades.

El comportamiento de la demanda internacional de turistas para la región de Puno puede ser modelo y proyectado mediante modelos SARIMA.

El modelo SARIMA proyecto un incremento en la llegada de turistas bastante moderado en los siguientes años, debido a que el crecimiento es más inercial que debido a la intervención de los gobiernos locales, regionales y del

gobierno nacional. Se recomienda a las autoridades competentes y del sector que apliquen intervenciones que tengan impacto en la atracción del turismo internacional.

5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Borhan, N., & Arsad, Z. (2014). Forecasting international tourism demand from the US, Japan and South Korea to Malaysia: A SARIMA approach. *AIP Conference Proceedings.*

Box, G., Jenkins, G., & Reinsel, G. (1994). *Time Series Analysis: Forecasting and Control.* New Jersy: Prentice Hall.

Campbell, J., & Perron, P. (1991). What Macroeconomists Should Know About Unit Roots. *National Bureau of Economic Research, Inc, 6*, 141-220.

Cayo, N., & Arcaya,, E. (2013). Grado de satisfaccion de los servicios turisticos En la ciudad de Puno 2011-Perú. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo, 4*(1), 28-37.

Chura, R. (2012). *Fluctuaciones en el nivel de agua del Lago Titicaca y Precipitación en Relación con dos Pesquerías de Importancia Comercial en el Sector Peruano del Lago (1981-2010).* Concepción: Universidad de Concepción.

D´Alessio, F., Guevara, R., Bejarano, E., Carrillo, M., & Freud, C. (2012). *Plan Estratégico de la Región Puno.* Lima: CENTRUM Católica-Centro de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú .

Giles, A., & Gómez, M. (2016). *"Relación Entre Las Características Del Turista Y Su Percepción Acerca De La Calidad Del Servicio En El Aeropuerto Alfredo Rodríguez Ballón, Arequipa, 2016".* Arequipa: Repositorio de tesis de la Universidad Católica de Santa María.

Hyndman, R., & Athanasopoulos, G. (2014). *Forecasting: principles and practice.* Otexts.

Khoo, M., & Wong, V. (2008). A Double Moving Average Control Chart. *Communications in Statistics - Simulation and Computation, 37*(8), 1696-1708.

Lobo, P., & García, B. (2008). Turismo, transporte aéreo y compañías de bajo coste. *Estudios Turisticos, 175-176*, 13-39.

Minchón, C., & Vizconce, T. (2011). Modelo SARIMA para la llegada mensual de visitantes extranjeros por el Aeropuerto Internacional "Jorge Chavez". *UCV - Scientia, 3*(1), 59-70.

Silva, M. (2006). Factores que determinan la demanda del turismo extranjero y efectos en el empleo de la provincia de Puno. .*Revista Cuestiones de Sociologia: Investigación en Ciencia y Desarrollo, 5*(1), 97-108.

StataCorp. (2015). StataCopr (2003) Statatimeseries Referencemanual Release 14. Texas: College Station.

Yu, Y., Wang, Y., Gao, S., & Tang, Z. (2017). Statistical Modeling and Prediction for Tourism Economy Using Dendritic Neural Network. *Computational Intelligence and Neuroscience, 2017*.

Anexos

Anexo 1: Entrada de pasajeros a través de vuelos nacionales e internacionales durante el 2016

	Aeropuero	Entrada de pasajeros a través de vuelos		En porcentaje	
		Nacionales	Internacionales		
Puno	Aeropuerto Internacional "Inca Manco Capac" De Juliaca	215521	0	2.00%	0.00%
Arequipa	Aeropuerto "Teniente Fap Alfredo Rodriguez Ballon" De Arequipa	823327	96	7.62%	0.00%
Cusco	Aeropuerto Internacional "Teniente Fap Alejandro Velasco Astete" Del Cuzco	1578234	21,359	14.61 %	0.48%
Lima	*Aeropuerto Internacional Jorge Chávez*	5214267	4,452,652	48.27 %	99.43 %
Total país		10,801,906	4,478,015	100.00 %	100.00 %

Fuente: COPAC

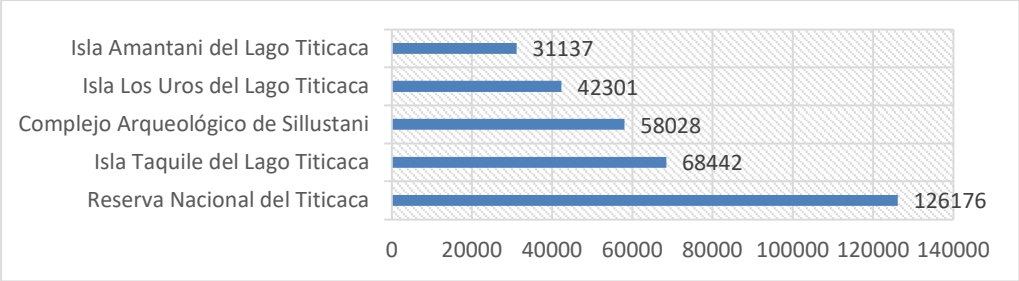
Anexo 2. Tasa de crecimiento en los principales lugares turísticos de la región Puno

Lugares turísticos	Tasa de crecimiento promedio anual (2010-2016)
Reserva Nacional del Titicaca	-4.90%
Isla Taquile del Lago Titicaca	-1.40%
Complejo Arqueológico de Sillustani	4.85%
Isla Los Uros del Lago Titicaca	-7.48%
Isla Amantani del Lago Titicaca	-9.43%

Fuente: MINCETUR. Elaboración propia.

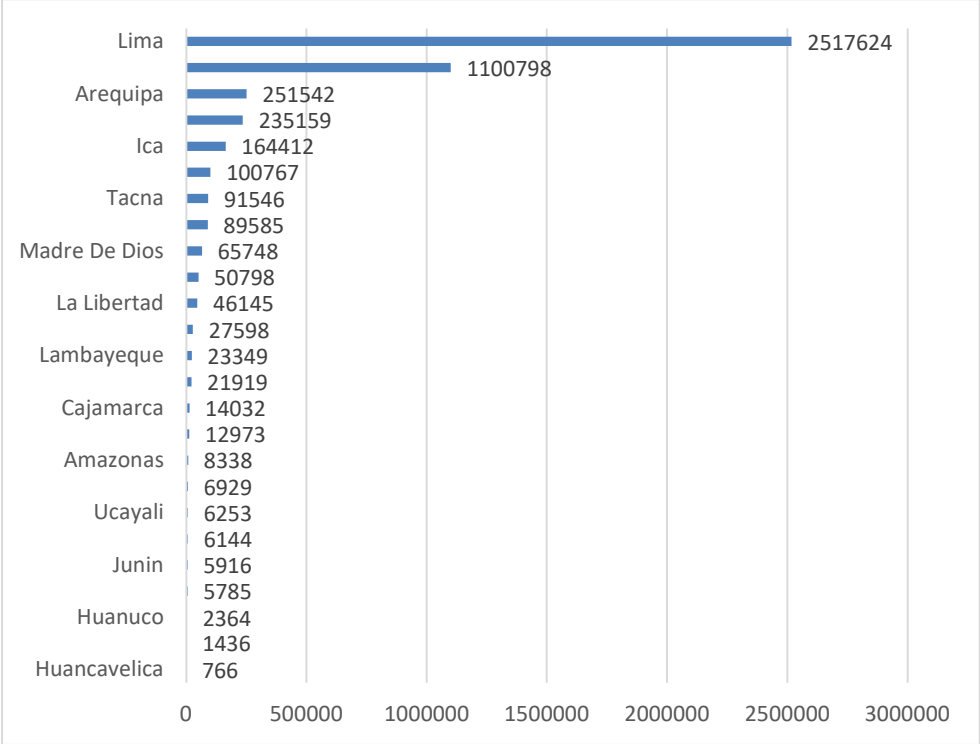
Anexo 3: Visitas de turistas extranjeros a los principales lugares turísticos de Puno

(Promedio anual 2005-2016)



Fuente: MINCETUR. Elaboración propia.

Anexo 3. Perú: Arribo de visitantes extranjeros a establecimientos de hospedaje, según región promedio anual 2003-2015



Fuente: MINCETUR. Elaboración: propia

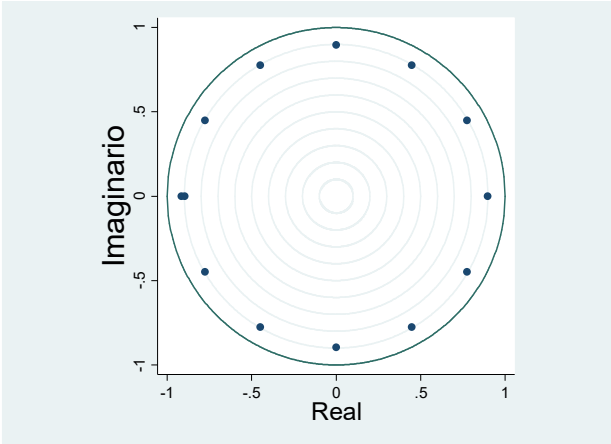
Anexo 4. Salida de la estimación SARIMA en el programa STATA con quiebre en octubre del 2010

```
.arima y T  d1 x12, arima(0,0,1) sarima (0,1,1,12) noconstant

(setting optimization to BHHH)
Iteration 0:   log likelihood = -1218.5781
Iteration 1:   log likelihood = -1199.6151
Iteration 2:   log likelihood = -1195.6065
Iteration 3:   log likelihood = -1193.3385
Iteration 4:   log likelihood = -1192.2941
(switching optimization to BFGS)
BFGS stepping has contracted, resetting BFGS Hessian (0)
Iteration 5:   log likelihood = -1192.1494
Iteration 6:   log likelihood = -1192.1371  (backed up)
Iteration 7:   log likelihood = -1192.1109  (backed up)
Iteration 8:   log likelihood = -1192.0535  (backed up)
Iteration 9:   log likelihood = -1192.0261  (backed up)
Iteration 10:  log likelihood = -1191.9477
Iteration 11:  log likelihood = -1191.9404
Iteration 12:  log likelihood = -1191.9404
Iteration 13:  log likelihood = -1191.9404
Iteration 14:  log likelihood = -1191.9404
(switching optimization to BHHH)
Iteration 15:  log likelihood = -1191.9401
Iteration 16:  log likelihood =  -1191.939
Iteration 17:  log likelihood = -1191.9387
Iteration 18:  log likelihood = -1191.9386
Iteration 19:  log likelihood = -1191.9382
(switching optimization to BFGS)
Iteration 20:  log likelihood = -1191.9382
Iteration 21:  log likelihood = -1191.9381
BFGS stepping has contracted, resetting BFGS Hessian (1)
Iteration 22:  log likelihood = -1191.9381
Iteration 23:  log likelihood = -1191.9381  (backed up)
Iteration 24:  log likelihood = -1191.9381  (backed up)
Iteration 25:  log likelihood = -1191.9381
Iteration 26:  log likelihood = -1191.9381

ARIMA regression
Sample:  2004m3 - 2015m12                       Number of obs     =        142
                                                Wald chi2(5)      =     640.25
Log likelihood = -1191.938                      Prob > chi2       =     0.0000
```

S12.y	OPG Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
y						
T						
S12.	.7294806	.1036984	7.03	0.000	.5262354	.9327257
d1						
S12.	-12078.62	1627.926	-7.42	0.000	-15269.29	-8887.939
x12						
S12.	.6020339	.0750857	8.02	0.000	.4548687	.7491991
ARMA						
ma						
L1.	.9154592	.041188	22.23	0.000	.8347322	.9961863
ARMA12						
ma						
L1.	-.2690138	.0917285	-2.93	0.003	-.4487983	-.0892293
/sigma	1058.629	66.91265	15.82	0.000	927.4828	1189.776

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

Anexo 5. Figura de las raíces inversas del polinomio MA de la ecuación (12)

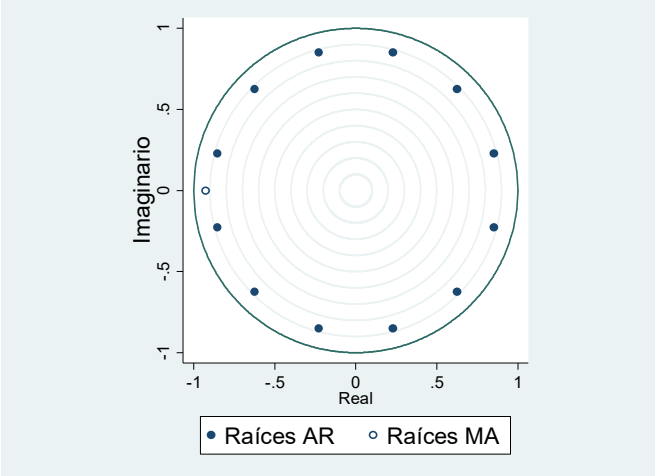


Anexo 6. Salida de la estimación SARIMA en el programa STATA con quiebre en febrero del 2012

```
. arima y1 T  d2 x12, arima(0,0,1) sarima (1,1,0,12) noconstant

(setting optimization to BHHH)
Iteration 0:   log likelihood = -1243.9819
Iteration 1:   log likelihood = -1225.7302
Iteration 2:   log likelihood = -1206.2559
Iteration 3:   log likelihood =  -1204.949
Iteration 4:   log likelihood =   -1204.91
(switching optimization to BFGS)
Iteration 5:   log likelihood = -1204.9081
Iteration 6:   log likelihood = -1204.8778
Iteration 7:   log likelihood = -1204.8777
Iteration 8:   log likelihood = -1204.8777
ARIMA regression
Sample:  2004m3 - 2015m12                       Number of obs     =        142
                                                Wald chi2(5)      =    1069.07
Log likelihood = -1204.878                      Prob > chi2       =     0.0000
------------------------------------------------------------------------------
             |                 OPG
      S12.y1 |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
y1           |
           T |
        S12. |   .7344318    .109227     6.72   0.000     .5203508    .9485127
             |
          d2 |
        S12. |   4610.546   776.0657     5.94   0.000     3089.486    6131.607
             |
         x12 |
        S12. |   .1522406   .0226278     6.73   0.000     .1078908    .1965903
-------------+----------------------------------------------------------------
ARMA         |
          ma |
         L1. |   .9266239   .0323355    28.66   0.000     .8632474    .9900004
-------------+----------------------------------------------------------------
ARMA12       |
          ar |
         L1. |  -.2228357   .0949763    -2.35   0.019    -.4089858   -.0366857
-------------+----------------------------------------------------------------
```

```
      /sigma |   1160.297   86.54112    13.41   0.000     990.6797    1329.915
------------------------------------------------------------------------------
Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided
      confidence interval is truncated at zero.
```

Anexo 7. Raíces del polinomio ARMA de la ecuación (…)

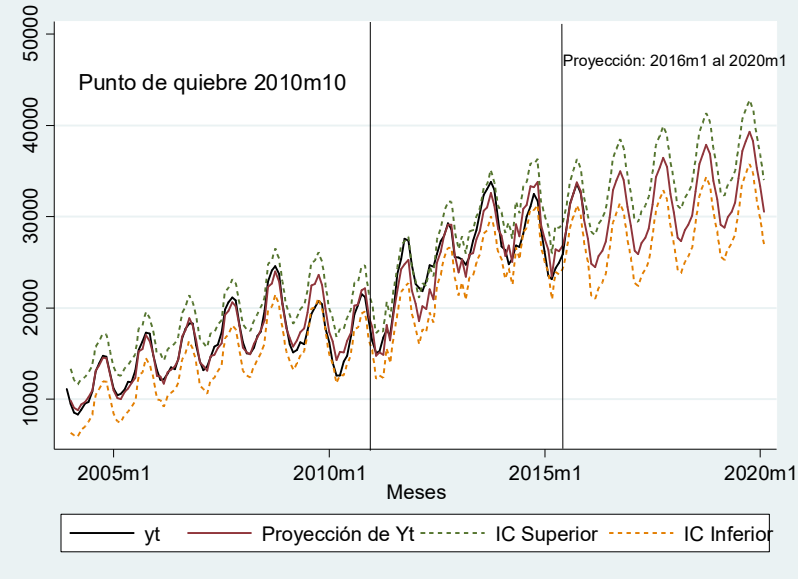
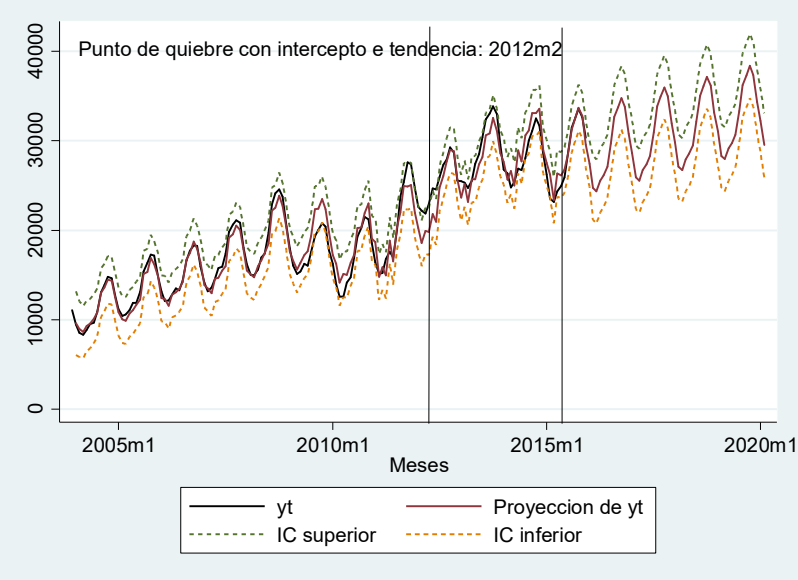


Anexo 8. Salida de la estimación SARIMA en el programa STATA con dos quiebres estructurales

```
arima y1 T  d1 d2, arima(0,0,1) sarima (1,1,0,12) noconstant
(setting optimization to BHHH)
Iteration 0:   log likelihood = -1267.9368
Iteration 1:   log likelihood = -1241.6631
Iteration 2:   log likelihood = -1227.3022
Iteration 3:   log likelihood = -1226.9463
Iteration 4:   log likelihood = -1226.7453
(switching optimization to BFGS)
Iteration 5:   log likelihood = -1226.7251
Iteration 6:   log likelihood = -1226.6992
Iteration 7:   log likelihood =  -1226.699
Iteration 8:   log likelihood = -1226.6989

ARIMA regression
```

```
Sample:  2004m1 - 2015m12                       Number of obs     =        144
                                                Wald chi2(5)      =    1068.90
Log likelihood = -1226.699                      Prob > chi2       =     0.0000

------------------------------------------------------------------------------
             |                 OPG
      S12.y1 |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
y1           |
           T |
        S12. |   .7387178   .1111235     6.65   0.000     .5209197    .9565159
             |
          d1 |
        S12. |   2568.439   528.1321     4.86   0.000     1533.319    3603.559
             |
          d2 |
        S12. |   3847.514   780.3406     4.93   0.000     2318.074    5376.953
-------------+----------------------------------------------------------------
ARMA         |
          ma |
         L1. |   .9196288   .0333755    27.55   0.000     .8542139    .9850436
-------------+----------------------------------------------------------------
ARMA12       |
          ar |
         L1. |  -.2108899   .0974001    -2.17   0.030    -.4017905   -.0199892
-------------+----------------------------------------------------------------
      /sigma |   1200.965   84.40557    14.23   0.000     1035.533    1366.397
------------------------------------------------------------------------------
Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided
      confidence interval is truncated at zero.
```

Anexo 9. Proyección del punto de quiebre con quiebre en el mes de octubre del 2010



Anexo 10: Proyección del punto de quiebre con quiebre en el mes de febrero del 2012