



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS**

**AUTORA:**

*Peña BÍlbao Carmen MÍlagros*

**"ANÁLISIS DE LA  
DEPENDENCIA ECONÓMICA  
DEL PERU CON CHINA EN EL  
PERIODO 1970-2014"**



# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>5. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>8</b>
<b>6. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>6.1. Modelos Univariante Estocásticas (US).....</b>	<b>10</b>
<b>6.2. Modelos de transferencia de un solo output.....</b>	<b>11</b>
<b>6.3. Modelo VAR (vectores autorregresivos).....</b>	<b>12</b>
<b>6.4. Esquema General.....</b>	<b>14</b>
<b>6.5. Los datos.....</b>	<b>15</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>7.1. Prueba de estacionariedad Dickey-Fuller.....</b>	<b>16</b>
<b>7.2. Modelo de transferencia estimado.....</b>	<b>17</b>
<b>7.3. Modelo VAR estimado.....</b>	<b>18</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>27</b>



# *"ANÁLISIS DE LA DEPENDENCIA ECONÓMICA DEL PERÚ CON CHINA EN EL PERIODO 1970-2014"*

Peña BÍlbao Carmen  
Mílagros

Universidad Nacional Mayor  
de San Marcos

Facultad de Ciencias  
Económicas

## **1.RESUMEN**

El gigante asiático china en los últimos años se ha convertido en la economía más peligrosa para la tasa de crecimiento económico del Perú (anexo1: tasa de crecimiento económico del Perú). Adicionalmente, se apunta a que la tasa de crecimiento económico de China (anexo2: tasa de crecimiento económico de China) tiene un impacto en la economía peruana, debido a que nuestro país al ser un exportador de materias primas depende de la demanda de metales provenientes del país asiático. Por ello, hemos abordado el estudio de este trabajo como una investigación que se enfoca en lo económico y lo estadístico analizando la relación que puede existir entre lo antes expuesto que es la tasa de crecimiento económico del Perú y la tasa de crecimiento económico de China. Por todo ello, pensamos aportar desde un enfoque empírico sobre un tema que si bien es cierto muchos economistas lo han abordado, hay pocos estudios científicos de investigación sobre esta relación que ha marcado y marca uno de los temas más debatidos en la actualidad peruana. En este trabajo se hace una evaluación sobre la relación que existe entre la tasa de crecimiento económico de China y del Perú utilizando una base de datos para los años comprendidos entre 1970 y 2014 obtenidos en el portal del Banco Mundial. Por eso se estima un modelo de transferencia y probar de esta manera si la tasa de crecimiento económico del Perú es explicado por el crecimiento económico chino utilizando series de tiempo anuales y además se va a estimar un modelo VAR (vectores autorregresivos) para analizar los impactos de los shocks aleatorios que en su dinámica de este modelo afecta a todo el sistema.

**Palabras clave:** tasa de crecimiento, dependencia económica, Banco Mundial.

## *"ANALYSIS OF THE ECONOMIC DEPENDENCE OF PERU TO CHINA IN THE PERIOD 1970-2014"*

### **1. ABSTRACT**

The Asian giant China has become the most dangerous economy to the rate of economic growth in Peru in recent years (Annex 1: growth rate of Peru). In addition to this , it suggests that the rate of economic growth in China (Annex 2: growth rate of China) has an impact on the Peruvian economy, because our country is an exporter of raw materials depends on the demand for metals from China. Therefore, we have approached the study of this work as an investigation that focuses on economic and statistical analyzing the relationship that may exist between the rate of economic growth in Peru and the rate of economic growth in China. Besides, we contribute from an empirical approach on an issue that many economists have addressed, there is little scientific research on this relationship that has marked and marks one of the most debated issues in Peru today. In this work an evaluation of the relationship between the rate of economic growth in China and Peru using a database for the years between 1970 and 2014 obtained from the website of the World Bank. So a transfer model is estimated and try this way if the rate of economic growth in Peru is explained by China's economic growth using annual time series and also we will estimate a VAR model (VAR) to analyze the impacts of random shocks in the dynamics of this model that it affects the entire system.

**Keywords:** growth rate, economic dependence, World Bank



## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

China es un país que según las relaciones bilaterales está en el primer nivel de importancia, por encima de EE.UU y la Unión Europea, a nuestro juicio sería necesario tratar de estudiar de qué manera la evolución de la tasa de crecimiento económico de China ha limitado el progreso económico de nuestro país.

Esta dependencia se ha acrecentado con la firma del TLC entre ambos países en abril del 2009 en la ciudad de Beijing-China por la Ministra de Comercio Exterior y Turismo del Perú, Mercedes Aráoz y por el Viceministro de Comercio de China, Yi Xiaozhun. Dicho acuerdo entró en vigencia el 01 de marzo de 2010; en el que se ha catalizado el incremento de las inversiones chinas con las minas de Toromocho y las Bambas.

Mientras tanto, el Perú es una economía pequeña y China por el contrario es la fábrica del mundo por tanto necesita materias primas para seguir produciendo y el Perú es el primer país en proveerle de estas.

Más allá de lo comentado, la clave para sostener las tasas de crecimiento económico del Perú depende de que la tasa de crecimiento económico China se mantenga.

Por ejemplo, las expectativas para el 2015 sobre la tasa de crecimiento de China es de 6.8%, es decir, tres puntos porcentuales menos que toda la década anterior y si nosotros comprobamos tal dependencia con nuestra investigación, ¿Cómo el Perú podría enfrentar esa desaceleración China?

## **3. OBJETIVOS**

El objetivo de la ejecución de este estudio ha sido demostrar cómo influye el crecimiento de China en el Perú, puesto que la relación entre ambos países, se ha ido poniendo de manifiesto en las últimas décadas y se ha consolidado con Tratado de Libre Comercio Perú-China de donde la serie temporal de la tasa de crecimiento económico del Perú, es denominada "output" en función de una serie temporal denominada tasa de crecimiento económico de China la cual llamaremos "inputs", mediante el Modelo de Transferencia Entre otros objetivos específicos de la estimación del Modelo VAR de nuestra investigación se puede mencionar los siguientes:

- Evaluar los impactos de un shock en la tasa de crecimiento chino en el desarrollo peruano dado el comportamiento de las variables endógenas que participan en la dinámica del sistema (sistema VAR).
- Proporcionar la función de respuesta al impulso de ambas variables que originan cambios en el valor ocurrente y futuro de las series en análisis cambiando el orden de los choques para visualizar cuál de estas variables tiene un efecto más persistente.
- Mostrar el grado de importancia relativa que posee cada innovación aleatoria tanto del crecimiento peruano y chino en el VAR sobre la variabilidad del error del pronóstico en cada variable.



#### 4. MARCO TEÓRICO

Una de los primeros hechos que iniciaron las relaciones entre el Perú y China se data desde el año 1849, ya que ese mismo año ingresan formalmente migrantes chinos al Perú.

Después de este acontecimiento se firmó el 26 de junio del año 1874, el **Tratado de Amistad, Comercio y Navegación** entre Perú y China este rigió por varias décadas las relaciones bilaterales.

El Perú y la República Popular China establecieron relaciones diplomáticas mediante el comunicado conjunto del 2 de noviembre del año 1971. El inicio de las relaciones diplomáticas con la República Popular China se produjo en razón de la convergencia de diversos factores económicos y políticos como la búsqueda de **nuevos mercados para nuestras exportaciones**.

Por tres factores se ha acrecentado las relaciones Perú-China :

- La convergencia económica de carácter estratégico que se deriva de la posición geográfica del Perú como puente entre el Asia nororiental y el interior de Sudamérica y el Océano Atlántico, a través de los corredores bioceánicos.
- La proyección del Perú hacia un mercado ampliado subregional.
- Los vínculos históricos entre ambos países.

Sin embargo, las diferencias significativas entre las realidades china y peruana, así como el alcance global de la potencia asiática hacen que se produzca una especie de dependencia. Esto se plasma en el intercambio comercial donde China se ha convertido el año 2011 en el principal destino de las exportaciones peruanas, superando a EEUU.

El año 2011, por ejemplo, el comercio bilateral superó los US\$12 mil millones de dólares, y en el año 2012 superó los US\$14 mil millones de dólares. Estimándose que las inversiones chinas actualmente bordean los dos mil millones de dólares, básicamente en los sectores de minería y energía. Sin embargo, existen anuncios importantes de inversión en los próximos años, que, de concretarse, **consolidarían al Perú como el principal destino de las inversiones chinas** en América Latina.

#### Cuadro1.

Intercambio Comercial  
Perú-China 2003-2012

Ministerio de Relaciones  
Exteriores





Ministerio de Relaciones Exteriores

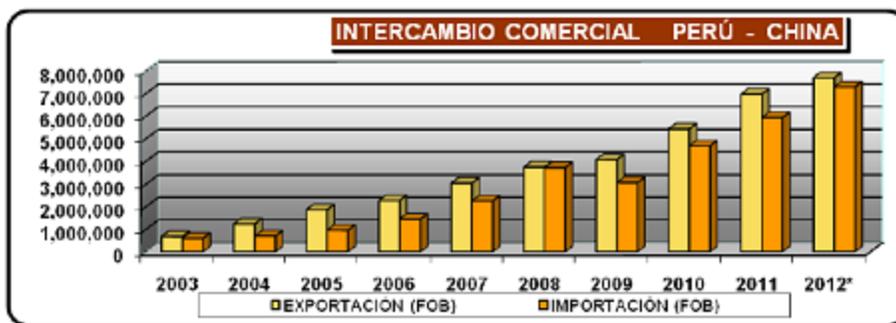
INTERCAMBIO COMERCIAL PERÚ - CHINA											
EN MILES DE US\$											
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*	
EXPORTACIÓN (FOB)	676,960.4	1,235,278.2	1,860,864.6	2,267,277.0	3,041,268.2	3,737,243.5	4,073,882.4	5,425,530.7	6,962,104.9	7,632,452.5	
IMPORTACIÓN (FOB)	597,767.9	699,813.0	956,627.7	1,447,501.1	2,251,049.3	3,714,343.4	3,963,046.0	4,679,646.7	5,928,013.6	7,282,442.6	
SALDO	73,192.5	535,465.2	904,237.0	819,775.9	790,218.9	22,900.1	1,010,836.4	746,284.0	1,034,091.3	410,009.9	
INTERCAMBIO	1,274,728.3	1,935,091.1	2,817,492.3	3,714,778.0	5,292,317.5	7,451,586.9	7,136,928.4	10,105,577.4	12,890,118.5	14,974,895.1	



Gráfico 1.

Intercambio Comercial  
Perú-China 2003-2012

Ministerio de Relaciones  
Exteriores



2012\*: Período (enero - diciembre)

Fuente : SUNAT

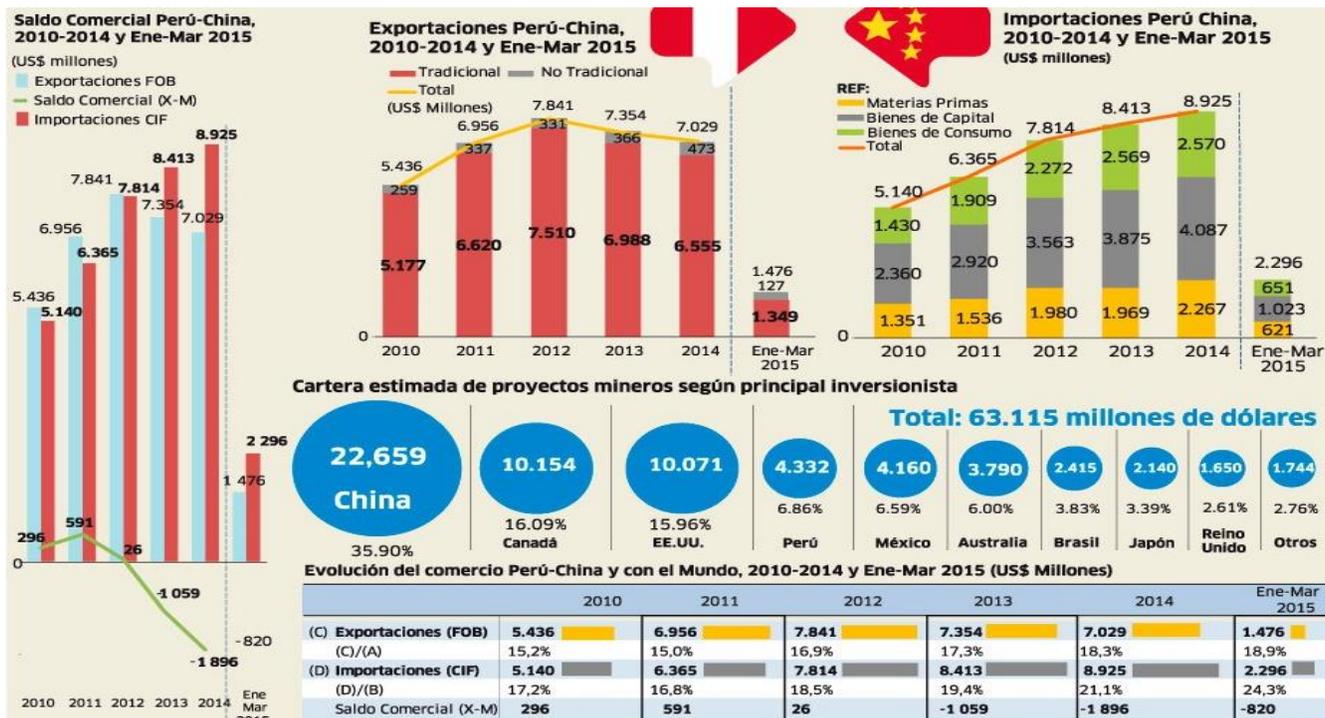
## COOPERACIÓN

En el año de 1988 se firmó el Acuerdo Básico de Cooperación Científica y Tecnológica (CONCYTEC) entre la República Popular China y nuestro país para favorecer el desarrollo económico, científico y tecnológico.

CONCYTEC busca construir con China un Plan de Acción para la Cooperación en Ciencia y Tecnología de mediano plazo que incluya proyectos de cooperación conjunta, los que además estarán alineados con la estrategia nacional de desarrollo en ciencia y tecnología así como con los lineamientos y objetivos señalados en la Agenda de Competitividad presentado recientemente por el Consejo Nacional de la Competitividad.

## GRÁFICO 2. Cifras de la relación entre Perú y China.

Diario La República.



Fuente: FMI-IFS (cifras 2010-2014 para China), OMC (cifras 2015 para China) y SUNAT (cifras 2010-2015 para Perú) Elaboración: MINCETUR-OGEE-OEEI



El premio Nobel de Economía en el 2008 Paul Robin Krugman es un economista estadounidense, profesor de Economía y Asuntos Internacionales en la Universidad de Princeton, profesor centenario en Escuela de Economía y Ciencia Política de Londres, académico distinguido de la unidad de estudios de ingresos Luxembourg en el Centro de Graduados de CUNY, y columnista op-ed del periódico *New York Times.*, menciona en la conferencia que tuvo en la universidad ESAN al igual que otros analistas internacionales, que el Perú está altamente expuesto a una crisis de China, por tratarse de un exportador de materias primas que depende de la demanda de metales proveniente del gigante oriental. "China es el mayor importador de cobre en el mundo, representa un 40% de su consumo global".

Además se suma el hecho de que el Perú es el tercer productor mundial de cobre y el sexto de oro; por lo que su economía se ha desacelerado los últimos meses, debido en parte a una menor demanda de materias primas del país asiático. "Ustedes deberían esperar que yo me equivoque sobre China".

“ El modelo económico chino es extremadamente dependiente de una elevada tasa de inversión y de un bajo consumo privado, lo cual resulta insostenible si se tiene una economía que solo crece rápidamente ”

Además podemos mencionar el artículo: *“Acerca de los estudios sobre China en el Perú”*, publicado en el 2013 en la revista de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por Carlos Aquino Rodríguez, doctor por la Universidad de Kobe y especialista en Economía Internacional, Economía Asiática y Economía Comparada de Asia y Latinoamérica, donde menciona las relaciones económicas entre Perú y China, la cual fue incrementándose a partir de la década de los 90, citando por ejemplo que En 1993 el monto de exportaciones peruanas a China, fue solamente de 140 millones de dólares, pero en el 2003 estas alcanzaron los 676 millones de dólares. Asimismo el Perú se convirtió en 1998 en miembro del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico, APEC, uniéndose a China y otras economías asiáticas en esta importante organización y haciendo posible un mayor acercamiento entre los dos países.

China se convirtió en el mayor socio comercial de Perú. Las exportaciones a China alcanzaron los 6.961 millones de dólares y las importaciones 6.321 millones de dólares en ese año. En el año 2012 el comercio con China siguió aumentando (aunque las exportaciones peruanas al mundo no aumentaron) y las exportaciones a ese país ascendieron a 7.692 millones de dólares, con importaciones por valor de 7.795 millones de dólares. Ese año el 17% del total de las exportaciones de Perú fueron a China. Las relaciones políticas entre Perú y China son muy fuertes y se han realizado varias visitas al más alto nivel entre ellos. En abril de 1991 Alberto Fujimori se convirtió en el primer presidente peruano en visitar China y fue un total de 4 veces durante su gobierno de diez años. En octubre de 1995 Li Peng, el primer ministro chino en ese momento, hizo una visita oficial al Perú, convirtiéndose en el primer jefe de Estado chino en visitar nuestro país. En junio de 2005 el presidente Alejandro Toledo, realizó una visita de Estado a China. En el año 2008, cuando Perú fue sede de la Reunión de Líderes del foro APEC, el Presidente chino Hu Jintao visitó nuestro país. El presidente del Perú Ollanta Humala viajó a China en abril de 2013 para una visita de Estado, donde fue recibido por el presidente Xi Jinping, convirtiéndose en uno de los primeros dignatarios extranjeros en reunirse con el recién elegido líder chino. Además de estas



visitas, los líderes de Perú y China se han reunido en varias ocasiones durante las reuniones de líderes del APEC en otros países.

Otra analista que ha hecho hincapié acerca de la dependencia entre estos dos países es Cynthia Sanborn, directora del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP) y Profesora Principal de Ciencia Política de la misma universidad. La Dra. Sanborn ha escrito y editado diversos libros y artículos sobre temas asociados a la política peruana e internacional, la responsabilidad social empresarial y las industrias extractivas, incluyendo *La economía china y las industrias extractivas: desafíos para el Perú* (con Víctor Torres), ella nos indica que las demandas de una China creciente han significado enormes oportunidades para países como el Perú, para abrir mercados y atraer nuevas inversiones. Pero también resucitan preocupaciones sobre los riesgos de una dependencia excesiva de las exportaciones primarias.

## 5. MARCO CONCEPTUAL

- *Dependencia Económica*

La dependencia económica es una situación en la cual la situación económica de un país está fuertemente influenciada por acontecimientos ocurridos en otro país. En otras palabras es una situación en la cual la economía de un país está fuertemente ligada a la evolución de la situación económica de otro país con un nivel de producción mucho mayor.

La dependencia económica se produce cuando las relaciones entre países son asimétricas. La dependencia económica es un concepto cualitativo, pero se han elaborado indicadores para medir la dependencia económica. Un indicador popular tiene en cuenta las exportaciones.

Un ejemplo muy simple de este indicador es el siguiente:

Dependencia desde la perspectiva del país A, del país B =  $\frac{\text{Porcentaje de las Exportaciones de A dirigidas a B}}{\text{Porcentaje de las exportaciones de B dirigidas a A}}$ .

Fuente: *Dependencia Económica* (ZonaEconomica.com - septiembre del 2013) - [http://www.zonaeconomica.com/dependencia\\_economica](http://www.zonaeconomica.com/dependencia_economica)

- *Tasa de crecimiento económico*

Porcentaje en el que se incrementa determinada variable representativa de la situación económica, como puede ser, en el ámbito nacional, el Producto Nacional Bruto o la renta.

La tasa de crecimiento es la manera en la que se cuantifica el progreso o retraso que experimenta un país en un período determinado. Generalmente se lo toma con relación al PIB real, e ingreso per cápita real; y comparándolo entre países.



- *Intercambio comercial*

El intercambio comercial es la compra-venta de mercancías a un precio conveniente entre las partes considerando (hoy en día) políticas de comercio internacional y relaciones diplomáticas con el resto del mundo, su importancia es estratégica, principalmente dotar al mercado de bienes y servicios para satisfacer necesidades básicas o especulativas en la sociedad de acuerdo a ventajas competitivas y comparativas que pongan en una posición especial a una nación que puede ser el único productor o demandante de un específico bien o servicio, esto ayuda a una nación a ser competitiva al generar inversiones e ingresos fiscales a una nación apoyando el déficit comercial que a nivel interno se genera y actúa como un aditivo a la mejora de precios y competitividad a nivel local.

- *Convergencia económica*

Disminución de las diferencias económicas, comúnmente medidas en términos de renta per cápita u otros grandes indicadores (PIB, empleo...) de relevancia económica y social entre países o regiones.

Hay dos tipos de convergencia económica:

-**La real.**- consistente en conseguir a largo plazo una mejora en el nivel de vida de los países de la Comunidad, acercándose los más pobres a los más ricos, y

-**La nominal.**- que consiste en lograr la estabilidad de los precios, la monetaria, la de los tipos de interés y la del déficit y la pública.

## **6. METODOLOGÍA**

La investigación se ha realizado utilizando datos históricos de la tasa de crecimiento económico de China y Perú de 1970-2014. Cada serie temporal ha sido analizada mediante la metodología George Box y Gwilym Jenkins que realiza estimaciones del proceso que tiene cada variable mediante la fase de identificación y la elaboración de un modelo ARIMA que es explicado por su mismo rezago o por los rezagos de los shocks aleatorios.



## PROCEDIMIENTO PARA ENCONTRAR EL MEJOR MODELO PARA UNA SERIE TEMPORAL CONCRETA <sup>1</sup>

- TRES ETAPAS:

- ESPECIFICACIÓN INICIAL:

- Mirando a los gráficos de la serie original y sus diferencias y,
- Mirando a los correlogramas simples y parcial de la serie original y sus diferencias.
- Aplicando contrastes de raíces unitarias y criterios de información
- Haga una especificación inicial de los valores **d, D, p, q, P y Q.**

- ESTIMACIÓN:

- A partir de la especificación realizada, estime el correspondiente modelo.

- DIAGNÓSTICO:

- Aplique una batería de contrastes a los resultados de estimación.
- Si estos contrastes no rechazan el modelo inicial, se toma como válido y se utiliza para predecir.
- Si estos contrastes rechazan el modelo inicial, se especifica uno nuevo con las indicaciones observadas. Se vuelve a la fase (1)

El proceso termina cuando en la etapa (3) no se rechaza el modelo que se considera.

*Fuente: Prof. Dolores García Martos*

[http://www.est.uc3m.es/esp/nueva\\_docencia/comp\\_col\\_get/lade/Econometria\\_II\\_NOdocencia/Documentaci%C3%B3n%20y%20apuntes/TEMA%206\\_Metodolog%C3%ADa%20Box-Jenkins.pdf](http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/comp_col_get/lade/Econometria_II_NOdocencia/Documentaci%C3%B3n%20y%20apuntes/TEMA%206_Metodolog%C3%ADa%20Box-Jenkins.pdf)

### 6.1. Modelos Univariantes Estocásticos (US)

Los modelos estadísticos que vamos a tratar en este tema son modelos univariantes. Estos modelos se caracterizan porque para conocer la dinámica de una variable se utiliza información sobre su pasado. La información que proporcionan estos modelos suele ser de mucha utilidad para el analista económico ya que proporciona información sobre las características del proceso.

La notación general de estos modelos es:

$$\phi_p(L)W_t = \theta_q(L)\varepsilon_t$$

Donde  $W_t = D^d Y_t$ , es un proceso ARIMA (p,d,q)

d es un parámetro entero no negativo que indica el número de diferencias regulares aplicadas a la serie  $Y_t$ .

L es el operador de retardo regular, tal que  $LY_t = Y_{t-1}$



$$D = (1 - L)/\nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

$\varepsilon_t$  es un ruido blanco especificado por tener una distribución normal independiente con media cero y varianza constante

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2), E(\varepsilon_t, \varepsilon_{t'}) = 0; \forall t \neq t'$$

$\phi_p(L) = 1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p$  es el operador autorregresivo regular estacionario

$\theta_q(L) = 1 - \theta_1 L - \dots - \theta_q L^q$ ; es el operador media móvil regular invertida

$p, q$  son parámetros enteros no negativos que determina el orden de cada uno de los dos operadores anteriores

Al modelo US (univariante estocástico) que siguen las condiciones especificadas anteriormente se le denomina proceso ARIMA ( $p, d, q$ ).

## 6.2. Modelos de transferencia de un solo output (UT)

En este tipo de modelo la variable dependiente o también llamada input, representada por  $Y_t$  es explicada por una variable denominada output o independiente representada por  $X_t$  el cual modela una relación estructural y dinámica entre dos series temporales elaborando modelos causales, asimismo se considera a priori que existe una causalidad unidireccional desde el input hacia el output, desechando la posibilidad de **feedback** o retroalimentación.

Modelo estructural

$$Y_t = v_0 X_t + v_1 X_{t-1} + v_2 X_{t-2} + \dots + v_k X_{t-k} + \dots + \eta_t$$

$Y_t = U_t + \eta_t$ ;  $U_t$  es parte output explicada por el input

Donde  $Y_t$  y  $X_t$  son series temporales estacionarias

$$v(L) = \frac{W(L)}{\delta(L)} L^b; \text{ es el polinomio de transferencia o función de transferencia}$$

$$\phi_p(L)\eta_t = \theta_q(L)a_t$$

Donde  $v_0, v_1, v_2, \dots$  Son los coeficientes que determinan la respuesta de  $Y_t$  ante la evolución de  $X_t$

$W(L) = W_0 - W_1 L - \dots - W_S L^S$ ; es la parte media móvil de la función de transferencia.

$\delta(L) = 1 - \delta_1 L - \delta_2 L^2 - \dots - \delta_r L^r$ ; este es la parte autorregresiva de la función de transferencia.



$b$ ; es un parámetro entero no negativo que recoge el tiempo muerto en la función de transferencia o en otras palabras es el número de periodos que tarda  $Y_t$  en verse afectada por el suceso.

$\eta_t$  es término de error de la relación o el ruido que recoge el proceso ARMA  $(p, q)$  de la serie de tiempo  $Y_t$

$a_t$  es proceso ruido blanco, distribuido independientemente de  $U_t = V(L)X_t$

Los modelos de transferencia tiene ventajas sobre los modelos univariante estocásticos ya que permiten obtener una relación entre variables.

Permite también obtener estos modelos UT la ganancia del sistema que se da a largo plazo que permite a los analistas dar una visualización más adecuada y amplia ya que sería muy pobre el análisis si nos quedaríamos con solo los efectos a corto plazo de como se relacionan esas variables, la cual viene dada por la siguiente expresión:

$$g = v(1) = \sum_0^{\infty} v_i = \lim_{k \rightarrow \infty} FRE(t^* + k)$$

Y si las respuestas son todos positivos:

$\forall v_i > 0$ , la rapidez de la transmisión de los efectos suele describirse mediante el retardo medio, tiempo en el cual la variable  $Y_t$  ha sido afecta la mayor parte por un cambio en la variable output  $X_t$ .

**Importancia:** Si las variables input son controlables, estos modelos sirven para simular y evaluar políticas y si no lo son ofrecen la posibilidad de analizar casos específicos o posibles escenarios, definidos por evoluciones de la variable output, afecta a la variable que responde, input.

### 6.3. **MODELO VAR (vectores autorregresivos) de dos variables**

En la práctica es frecuente la existencia de más de dos variables endógenas y de más de un rezago en este tipo de modelos. Podríamos considerarlo como un modelo AR(p) ampliado donde frecuentemente es utilizada para predecir series de tiempo interrelacionadas como un sistema y son evaluadas para analizar el impacto que tiene una perturbación aleatoria o shock en comportamiento dinámico del sistema.

Es un sistema en el cual cada variable es explicada por los rezagos de todas las variables endógenas del sistema.

En la notación general de un modelo VAR con  $p$  rezagos para dos variables endógenas e incluyendo la constante sería en forma matricial:



VAR(P):

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + E_t$$

2 variables

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t-2} \\ Y_{2t-2} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t-p} \\ Y_{2t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{11} \\ d_{21} \end{bmatrix}$$

Supuestos:

$$\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}, \quad E(\varepsilon_t) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad V(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Omega = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix}$$

Tradicionalmente casi todos los modelos económicos a nivel macroeconómico estimados era mediante modelo de ecuaciones simultáneas pero este tienen limitaciones ya que sometía a las variables por muchas restricciones. En contra parte nació otra postura donde no se imponía ninguna restricción cuestionable carente de justificación apropiada siendo tratada a todas las variables del sistema por igual como endógenas y dejando de cierta forma que sean los resultados empíricos los que determinen numerosos aspectos.

#### Función de respuesta al impulso

Las funciones de respuesta al impulso pueden ser muy importantes en la disciplina económica pero presenta 2 limitaciones:

- Las perturbaciones son unitarias, pero las unidades de medida de las distintas variables pueden ser diferentes, lo que habrá que tener en cuenta en la interpretación
- Surge cuando pueden estar correlacionadas las perturbaciones contemporáneas que en la realidad habitualmente si lo están, en otras palabras, cuando pueden producirse simultáneamente perturbaciones en distintas variables del sistema.

**La solución** de estos problemas se corrige con la ortogonalizar el vector de perturbaciones y como la matriz de varianzas-covarianzas es simétrica es decir es definida positiva, entonces la descomposición de Cholesky garantiza la existencia de una matriz no singular y triangular inferior, P, que verifica:

$$V(\varepsilon_t) = PP' = \Omega$$

Si el modelo VAR en representación MA

$$Y_t = A(L)\delta + \sum_{i=0}^{\infty} A_i \varepsilon_{t-i}$$

Lo expresamos en la forma

$$Y_t = A(L)\delta + \sum_{i=0}^{\infty} A_i PP^{-1} \varepsilon_{t-i}; \quad PP^{-1} = I$$



Y hacemos

$$A_i^* = A_i P$$

$$\varepsilon_t^* = P^{-1} \varepsilon_t$$

De modo las variables que componen el vector  $\varepsilon_t^*$  no están correlacionadas y tienen varianza unitaria .

Es decir la perturbación se produce independientemente de otras perturbaciones del sistema.

Por ende la función de respuesta al impulso proporciona el efecto que tiene una innovación aleatoria de la  $j$ -ésima variable medida en una desviación estándar que afecta directamente a la variable  $i$  y a todas las variables endógenas a través de la estructura dinámica del VAR, puesto que los rezagos de las variables aparecen en todas las ecuaciones.

### **Descomposición de la varianza**

Otro instrumento importante para el análisis económico es la descomposición de las varianzas de los errores de predicción.

La varianza del pronóstico “ $S$ ” periodos adelante para cada variable endógena se descompone entre los shocks componentes de las variables endógenas en el VAR, la cual reporta la información sobre la importancia relativa en el efecto de variabilidad en cada innovación aleatoria del VAR.

$$V(e_{it+s}) = \sum_{h=0}^{s-1} \sum_{j=1}^k (a^*_{ij,h})^2$$

Prop =  $\frac{\sum_{h=0}^{s-1} (a^*_{ij,h})^2}{\sum_{h=0}^{s-1} \sum_{j=1}^k (a^*_{ij,h})^2}$ ; proporción de la varianza del error de predicción de la variable  $i$ -ésima atribuible a innovaciones en la  $j$ -ésima

$\sum_{h=0}^{s-1} (a^*_{ij,h})^2$  es la varianza del error de predicción de la variable  $i$ -ésima provocada por innovaciones en la variable  $j$ -ésima

### **6.4. Esquema general**

De acuerdo con la metodología antes señalada el análisis de la relación que existe entre la tasa de crecimiento económico del Perú y China, y la estimación del modelo VAR sigue el siguiente esquema:

**Fase 1:** elaboración de los modelos univariante estocásticos de las series analizadas

Esta fase se descompone en las siguientes etapas:

- 1) Obtener los datos de la serie de organismos de fuente confiables



- 2) Identificar si la serie es estacionaria
- 3) Selección del orden de  $p$ ,  $q$  y decisión sobre la inclusión de  $\mu$ .
- 4) Estimación del modelo
- 5) Análisis de la validación del modelo

**Fase 2:** elaboración de la función de transferencia dinámica.

Se descompone en las siguientes etapas:

- 1) Ahora analizaremos el modelo ARMA para la tasa de crecimiento económico de China
- 2) Obtenemos los residuos, lo que equivale al filtrado o preblanqueo de la serie
- 3) Sometemos a la variable tasa de crecimiento económico del Perú al mismo filtro que hemos aplicado a la tasa de crecimiento económico de China.
- 4) Estimamos la función de correlación cruzada entre tasa de crecimiento económico del Perú transformada y  $\varepsilon_x$ .
- 5) Se analiza la significancia de las correlaciones cruzadas y se estima la función de transferencia.
- 6) Se estima el modelo para el ruido del modelo de transferencia ya que este recoge el efecto de las perturbaciones en la tasa de crecimiento económico del Perú.
- 7) La reformulación del modelo

**Fase 3:** Elaboración del modelo VAR para las series analizadas

- 1) Estimar el modelo VAR y los rezagos que vamos a incluir mediante 2 pruebas: el criterio de Akaike-Schwarz y la prueba de la razón de la verosimilitud y comprobar si el polinomio  $A(L)$  cumple la condición de estacionariedad.
- 2) Obtener la función de respuesta al impulso y la función de respuesta escalón intercambiando el orden de los choques para poder ver cuál de los shocks de estas variables cuando se inician tienen un efecto más persistente en la otra.
- 3) Hallamos la descomposición de la varianza, el cual nos informa la importancia que tiene cada innovación aleatoria de una variable  $J$ -ésima en una desviación estándar sobre la varianza del error de pronóstico de una variable  $i$ -ésima.

### 6.5. Los datos

Las series que se han analizado tienen una periodicidad anual y abarcan el periodo comprendido entre 1970 y 2014. Las series utilizadas han sido las siguientes:

- Tasa de crecimiento económico de China (en adelante se llama  $growthchina_t$  o  $G_{China_t}$ )
- Tasa de crecimiento económico de Perú (en adelante se llama  $growthperu_t$  o  $G_{peru_t}$ )

Los datos de la serie han sido tomados del portal del Banco mundial y están en **unidades porcentuales**



## 7. RESULTADOS

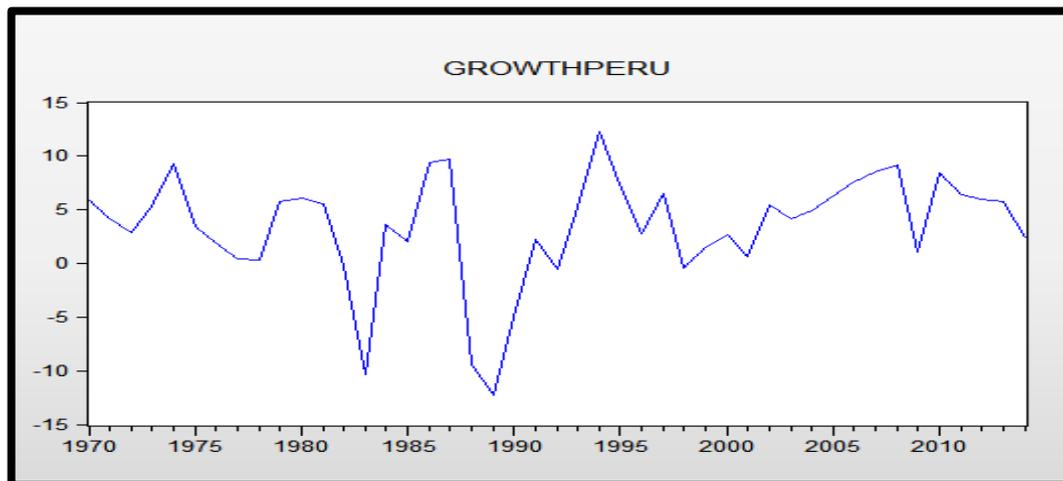
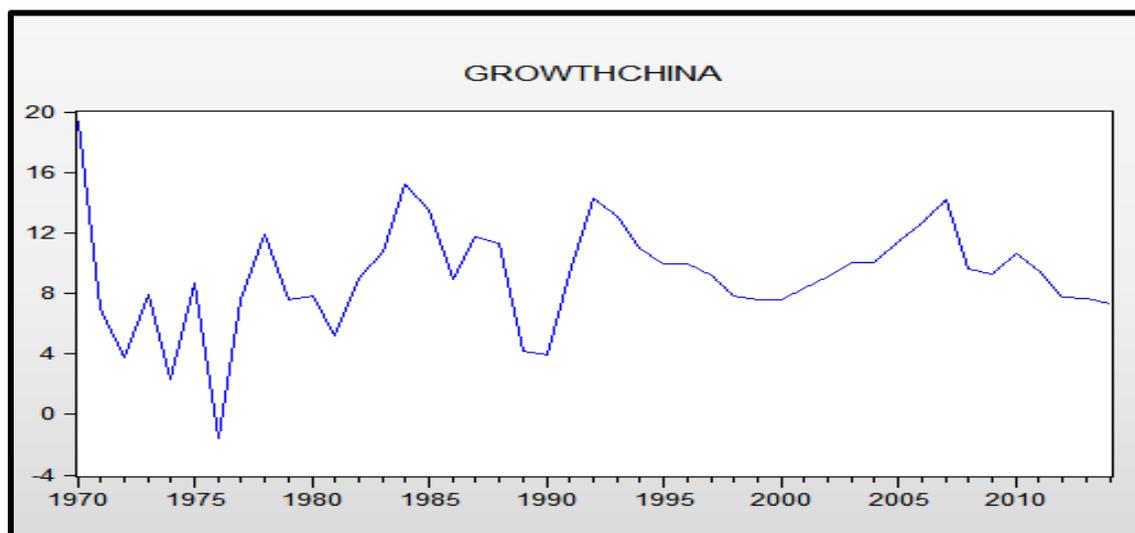
### 7.1. Prueba de estacionariedad Dickey-Fuller

En esta primera fase el objetivo es determinar si las series son estacionarias o no para poder seguir la segunda fase que es obtener la función de transferencia. Si se da el caso de que no sean estacionarias se puede transformar en su diferencia o en su forma logarítmica para corregir la no estacionariedad.

Después de haber realizado la prueba de Dickey-Fuller determinamos que tanto la tasa de crecimiento económico de Perú y China son series temporales estacionarias (anexo 3).

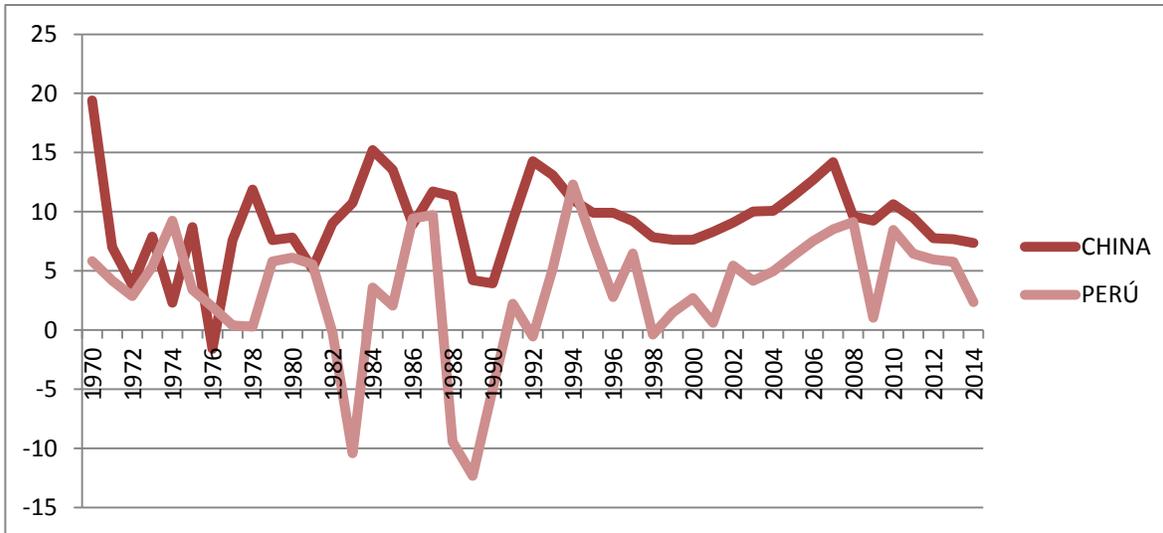
**GRÁFICO 3.** Tasa de crecimiento económico de China.

Elaborado con datos del Banco Mundial.



**GRÁFICO 4.** Tasa de crecimiento económico del Perú.

Elaborado con datos del Banco Mundial.



**GRÁFICO 5.**  
Comparación de la tasa de crecimiento económico de China y Perú.  
Elaborado con datos del Banco Mundial.

## 7.2. Modelo de Transferencia estimado

Una vez confirmado que las dos series son estacionarias la siguiente etapa del análisis, consiste en tratar de cuantificar el impacto que tiene sobre la variable dependiente, la tasa de crecimiento económico del Perú, tiene la variable independiente, tasa de crecimiento económico de China.

En primer lugar se encontrará el proceso ARIMA de la variable tasa de crecimiento de China el cual lo identificaremos mediante su función de autocorrelación simple y parcial en su nivel I(0), ya que es integrada 0.

### Modelo estimado para la tasa de crecimiento económico de China

$$growthchina_t = 0.278516 * growthchina_{t-1} + \varepsilon_t + 6.385036721 \text{ es un AR(1) (anexo 4).}$$

Donde:

$$E(growthchina_t) = 8.8499866, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

### Relación Tasa de crecimiento económico de Perú ( $growthperu_t$ ) y China ( $growthchina_t$ )

Después de haber concluido todas las etapas de la fase 2 obtenemos el siguiente modelo de transferencia estimado definitivo (anexo 5):

**Input:** Tasa de crecimiento de China ( $growthchina_t$ )

**Output:** Tasa de crecimiento de Perú ( $growthperu_t$ )

$$G_{PERU} = 0.607823(G_{china}(-2)) - 0.751575(G_{china}(-5)) + 0.530978(G_{china}(-9)) + (1 - 0.350680L)^{-1}a_t$$

$$a_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$



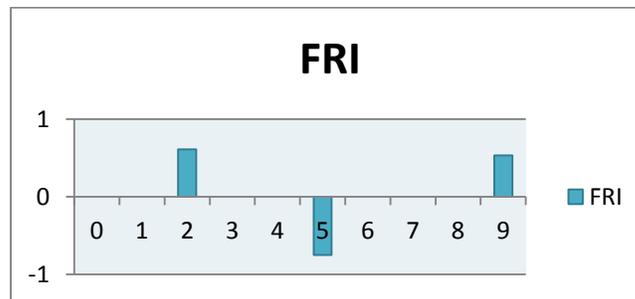
El modelo estimado para el ruido:

$$N_t = (1 - 0.350680L)^{-1}a_t$$

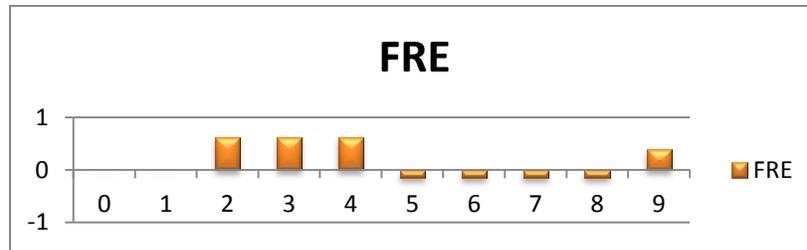
La Ganancia sería

$$g = v(1) = \sum_0^{\infty} v_i = \lim_{k \rightarrow \infty} FRE(t^* + k) = v(1) = 0.387226$$

	FRI
0	0
1	0
2	0.607823
3	0
4	0
5	-0.751575
6	0
7	0
8	0
9	0.530978



	FRE
0	0
1	0
2	0.607823
3	0.607823
4	0.607823
5	-0.143752
6	-0.143752
7	-0.143752
8	-0.143752
9	0.387226



### 7.3 .Modelo VAR estimado

El modelo VAR estimado es el siguiente (anexo 6):

$$\begin{bmatrix} G_{PERUt} \\ G_{CHINA t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4621 & 0.2029 \\ 0.1129 & 0.4085 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G_{PERUt-1} \\ G_{CHINA t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.2381 & 0.2136 \\ -0.1926 & -0.0466 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G_{PERUt-2} \\ G_{CHINA t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1.1983 \\ 6.0313 \end{bmatrix}$$

En la mayoría de los casos la estimaciones de los coeficientes de un modelo VAR no suelen tener mucha interpretación, donde  $a_{ij,k}$  mide el efecto que tiene un cambio unitario en  $Y_j$  sobre  $Y_i$ , K periodos después.

Esto se debe básicamente a dos factores:

- El número de grado de libertad suele ser reducido.
- La inclusión de retardos de las distintas variables puede permitir que exista un alto grado de multicolinealidad.

Es por esto que nosotros ya no nos vamos a centrar en la interpretación de los coeficientes obtenidos en primera instancia en el modelo VAR estimado sino vamos a centrarnos en analizar las relaciones dinámicas entre las dos variables tasa de crecimiento económico de china y tasa de crecimiento de Perú y para esto utilizamos dos herramientas: la función de respuesta a impulsos y la descomposición de la varianza de los errores de la predicción.

Cuadro resumen para poder elegir el orden adecuado del VAR

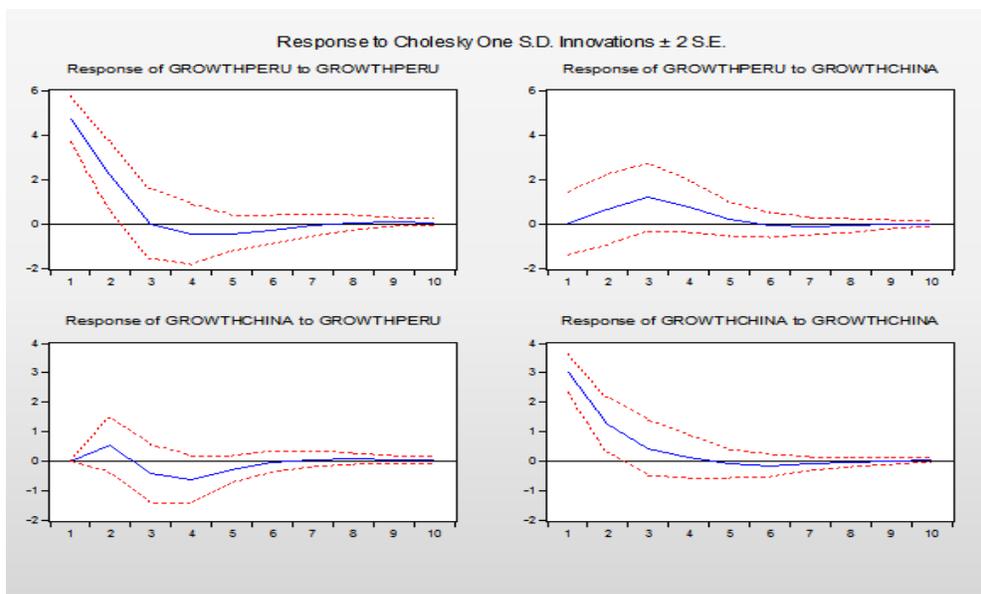
critérios	2 rezagos	3 rezagos	4 rezagos	5 rezagos
<b>Akaike</b>	11.20239	11.37517	11.56556	11.23355
<b>Schwarz</b>	11.61197	11.95440	12.31786	12.16243
<b>Log likelihood</b>	-230.8516	-224.8787	-219.0939	-202.6709

Esto se obtiene a partir de la representación MA del modelo del proceso VAR.



## Función de respuesta a impulso estimado

**Orden del choque:** tasa de crecimiento económico de China – tasa de crecimiento económico de Perú



**GRÁFICO 6:** Función de respuesta la impulso.

Orden del choque.

Tasa de crecimiento económico de china – tasa de crecimiento económico de Perú.

Elaborado con datos del Banco Mundial.

Response of GROWTHPERU:  
Period GROWTHP... GROWTHC...

Period	GROWTHP...	GROWTHC...
1	4.718885 (0.50885)	0.004818 (0.71962)
2	2.180728 (0.77337)	0.613434 (0.78224)
3	-0.007687 (0.78338)	1.175672 (0.76129)
4	-0.499263 (0.66757)	0.747704 (0.58726)
5	-0.451302 (0.39312)	0.184695 (0.37409)
6	-0.282701 (0.31325)	-0.086063 (0.28449)
7	-0.094228 (0.24294)	-0.141931 (0.19916)
8	0.024560 (0.16252)	-0.104679 (0.14710)
9	0.058064 (0.10660)	-0.045774 (0.10559)
10	0.044472 (0.07332)	-0.002928 (0.07010)

### Interpretación:

Si los cambios en las innovaciones aleatorias se inician con la tasa de crecimiento de China la respuesta en lo cambios a corto plazo en la tasa de crecimiento económico de Perú por los efectos de los shocks aleatorios de la misma variable en el año siguiente (horizonte 1 )es positivo de 4.719 medido en una desviación estándar y como notamos esto va decreciendo y se hace negativo en el periodo 3, pero en el periodo 8 se hace positivo hasta hacerse cero por ser una variable estacionaria, mientras que la respuesta ante los choques de las innovaciones de la tasa de crecimiento económico de China, va creciendo lentamente hasta tres años después (periodo 3) y a partir de ese momento va decreciendo hasta diez años después (horizonte10) y de manera negativa a partir del período 6 teniendo un efecto transitorio.



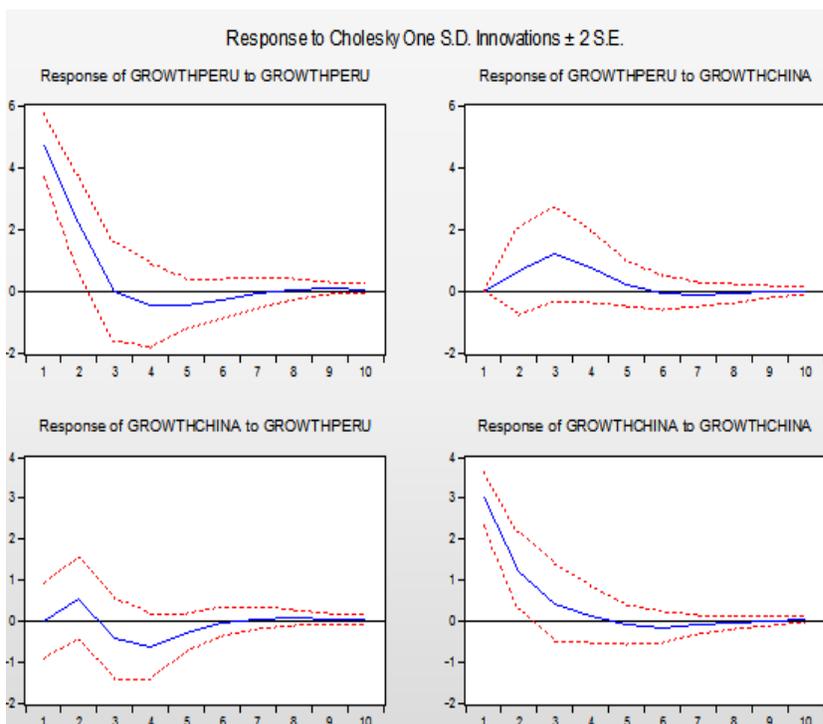
Response of GROWTHCHINA:  
 Period GROWTHP... GROWTHC...

1	0.000000 (0.00000)	3.012588 (0.32486)
2	0.532847 (0.47385)	1.231306 (0.47620)
3	-0.445083 (0.49386)	0.430944 (0.47630)
4	-0.627622 (0.39362)	0.133246 (0.36121)
5	-0.290556 (0.22921)	-0.107697 (0.23882)
6	-0.044232 (0.17651)	-0.173387 (0.17953)
7	0.050488 (0.14001)	-0.111112 (0.11957)
8	0.066506 (0.09802)	-0.036759 (0.08629)
9	0.045742 (0.06763)	0.005683 (0.06455)
10	0.017412 (0.04514)	0.019031 (0.04405)

Cholesky Ordering: GROWTHCHIN...  
 Standard Errors: Analytic

La respuesta en los cambios a corto plazo en la tasa de crecimiento económico de China por los efectos de los shocks aleatorios de la tasa de crecimiento económico de Perú en el año siguiente después del impacto (el horizonte 1) es nulo, aunque aumenta en el periodo 2 decrece rápidamente indicando un impacto transitorio, mientras que la respuesta ante los choques de las innovaciones de la tasa de crecimiento económico de China decrece hasta 4 años después (horizonte 4) pero a partir de ese período se hace negativo hasta el período 8 y aunque aumenta a partir del noveno año este es despreciable.

**Orden del choque:** tasa de crecimiento económico de Perú – tasa de crecimiento económico de China



**GRÁFICO 7:** Función de respuesta al impulso.

Orden del choque.

Tasa de crecimiento económico de Perú – tasa de crecimiento económico de China.

Elaborado con datos del Banco Mundial.



Response of GROWTHPERU:  
Period GROWTHP... GROWTHC...

Period	GROWTHP...	GROWTHC...
1	4.718888	0.000000
2	2.181353	0.611207
3	-0.006487	1.175680
4	-0.498500	0.748214
5	-0.451114	0.185155
6	-0.282789	-0.085775
7	-0.094373	-0.141835
8	0.024453	-0.104704
9	0.058017	-0.045833
10	0.044469	-0.002974

Interpretación:

Si los cambios en las innovaciones aleatorias se inician con la tasa de crecimiento de Perú la respuesta en lo cambios a corto plazo en la tasa de crecimiento económico de Perú por los efectos de los shocks aleatorios de la misma variable al año siguiente (retardo1) es positivo de 4.719 medido en una desviación estándar y como notamos esto va decreciendo y se hace negativo en el tercer año (periodo 3), pero en el periodo 8 se hace positivo hasta hacerse cero por ser una variable estacionaria muy al igual que cuando se analizó en caso anterior donde se iniciaba el choque por la tasa de crecimiento económico de China, mientras que la respuesta ante los choques de las innovaciones de la tasa de crecimiento económico de China, en el periodo 1 no hay efecto y este aumenta hasta el tercer año pero notamos que la respuesta de la tasa de crecimiento económico del Perú va haciéndose negativo hasta el horizonte 10.

Interpretación:

Si los cambios en las innovaciones aleatorias se inician con la tasa de crecimiento de Perú la respuesta en lo cambios a corto plazo en la tasa de crecimiento económico de Perú por los efectos de los shocks aleatorios de la misma variable en el horizonte 1 es positivo de 0.003076 medido en una desviación estándar y como notamos aunque aumente en el periodo 2 est va decreciendo y se hace negativo en el periodo 3, pero en el periodo 8 se hace positivo hasta hacerse cero por ser una variable estacionaria, mientras que la respuesta ante los choques de las innovaciones de la tasa de crecimiento económico de China, va creciendo lentamente hasta el periodo 3 y de ahí va decreciendo hasta el horizonte10 y de manera negativa a partir del período 6 teniendo un efecto transitorio.

Response of GROWTHCHINA:  
Period GROWTHP... GROWTHC...

Period	GROWTHP...	GROWTHC...
1	0.003076	3.012587
2	0.534104	1.230761
3	-0.444643	0.431398
4	-0.627486	0.133887
5	-0.290666	-0.107400
6	-0.044409	-0.173342
7	0.050374	-0.111163
8	0.066468	-0.036827
9	0.045747	0.005636
10	0.017432	0.019013

Cholesky Ordering: GROWTHPER...



## Descomposición de la varianza

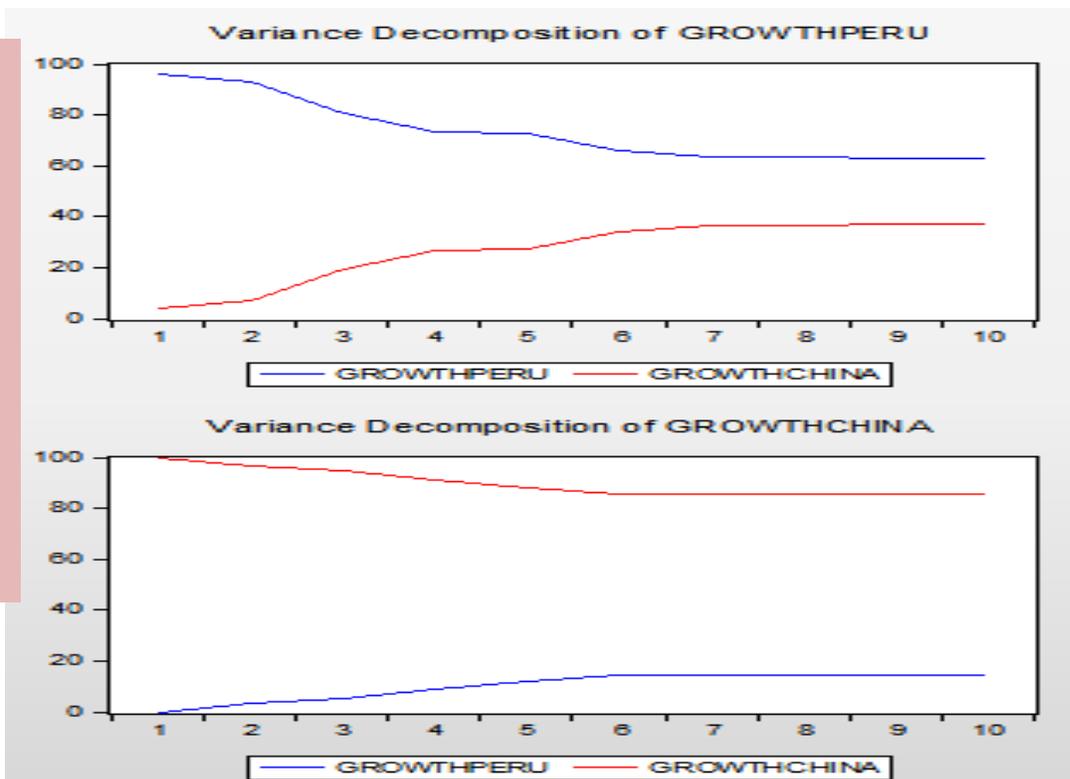
**Orden del choque:** tasa de crecimiento económico de China – tasa de crecimiento económico de Perú

**GRÁFICO 8:** Descomposición de la varianza.

Orden del choque.

Tasa de crecimiento económico de China – tasa de crecimiento económico de Perú.

Elaborado con datos del Banco Mundial.



### Descomposición de la varianza de la tasa de crecimiento económico del Perú

Variance Decomposition of GROWTHPERU:  
Period S.E. GROWTHP... GROWTHC...

Period	S.E.	GROWTHP...	GROWTHC...
1	4.403300	95.87242	4.127578
2	4.806196	92.94871	7.051286
3	5.173018	80.40429	19.59571
4	5.425811	73.56907	26.43093
5	5.545429	72.86460	27.13540
6	5.839710	65.73509	34.26491
7	5.945488	63.59432	36.40568
8	5.946536	63.59449	36.40551
9	6.028595	63.09803	36.90197
10	6.047004	62.98806	37.01194

Al analizar la descomposición de la varianza de los pronósticos en los cambios a corto plazo observamos que para la tasa de crecimiento económico del Perú en el horizonte 1 el 96% de su variabilidad es debida a los shocks en las innovaciones de la misma variable y se reduce lentamente y llega su importancia al 62% en el período 10 y es explicada por las innovaciones aleatorias de la tasa de crecimiento económico de China en el horizonte 1 por un 4.13% pero va aumentando su participación conforme avanza el tiempo hasta llegar al 37.01% al cabo de 10 períodos adelante.

## Descomposición de la varianza de la tasa de crecimiento económico de China

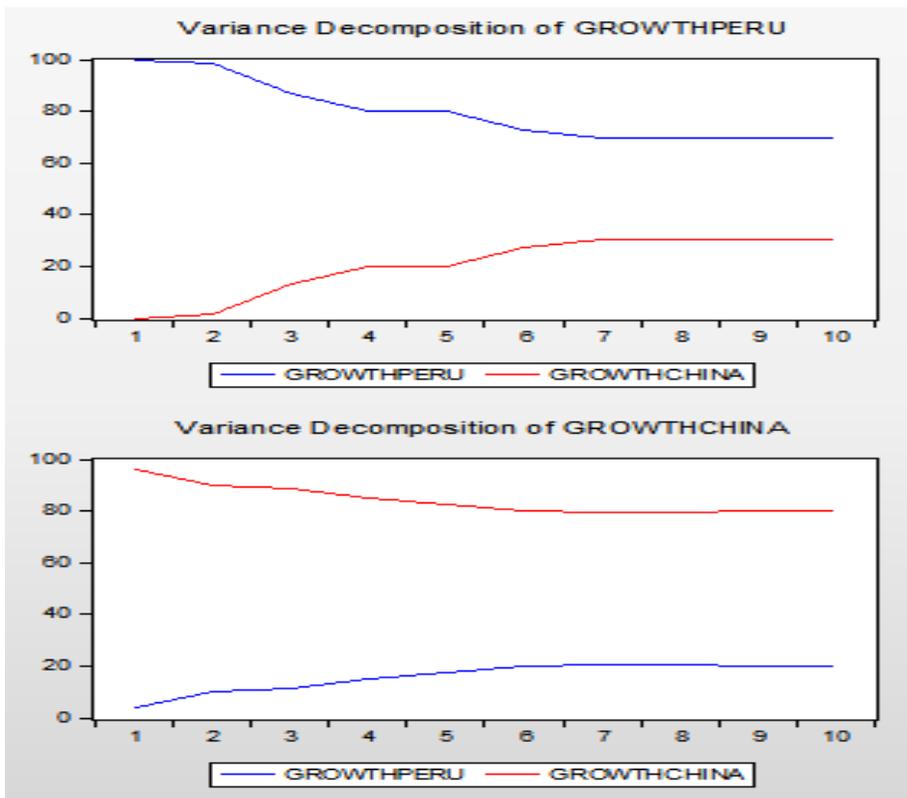


Variance Decomposition of GROWTHCHINA:			
Period	S.E.	GROWTHP...	GROWTHC...
1	2.971899	0.000000	100.0000
2	3.248002	3.442456	96.55754
3	3.285660	5.256204	94.74380
4	3.368703	9.032051	90.96795
5	3.418965	11.68603	88.31397
6	3.474027	14.26889	85.73111
7	3.480003	14.25014	85.74986
8	3.480960	14.27891	85.72109
9	3.490654	14.34107	85.65893
10	3.509776	14.23266	85.76734

Cholesky Ordering: GROWTHCHINA GROWTHPERU

En la descomposición de la varianza de los pronósticos en los cambios a corto plazo observamos que para la tasa de crecimiento económico del China en el horizonte 1 el 100% de su variabilidad es debida a los shocks en las innovaciones de la misma variable y se mantiene hasta el período 10 en aproximadamente el 86% y es explicada por las innovaciones aleatorias de la tasa de crecimiento económico del Perú en el horizonte 1 es nulo su aportación aunque va aumentando su participación conforme avanza el tiempo hasta llegar al 14.23% al cabo de 10 períodos.

**Orden del choque:** tasa de crecimiento económico de Perú– tasa de crecimiento económico de China



**GRÁFICO 9:** Descomposición de la varianza.

Orden del choque.

Tasa de crecimiento económico de Perú– tasa de crecimiento económico de China

Elaborado con datos del Banco Mundial.



## Descomposición de la varianza de la tasa de crecimiento económico del Perú

Variance Decomposition of GROWTHPERU:			
Period	S.E.	GROWTHP...	GROWTHC...
1	4.403300	100.0000	0.000000
2	4.806196	98.70779	1.292211
3	5.173018	86.52960	13.47040
4	5.425811	80.28400	19.71600
5	5.545429	80.10852	19.89148
6	5.839710	72.45765	27.54235
7	5.945488	69.90401	30.09599
8	5.946536	69.90828	30.09172
9	6.028595	69.78715	30.21285
10	6.047004	69.75935	30.24065

En la descomposición de la varianza de los pronósticos en los cambios a corto plazo observamos que para la tasa de crecimiento económico del China en el horizonte 1 el 100% de su variabilidad es debida a los shocks en las innovaciones de la misma variable y se mantiene hasta el período 10 en aproximadamente el 86% y es explicada por las innovaciones aleatorias de la tasa de crecimiento económico del Perú en el horizonte 1 es nulo su aportación aunque va aumentando su participación conforme avanza el tiempo hasta llegar al 14.23% al cabo de 10 períodos.

## Descomposición de la varianza de la tasa de crecimiento económico de China

Variance Decomposition of GROWTHCHINA:			
Period	S.E.	GROWTHP...	GROWTHC...
1	2.971899	4.127578	95.87242
2	3.248002	9.930570	90.06943
3	3.285660	11.19389	88.80611
4	3.368703	15.27993	84.72007
5	3.418965	17.65234	82.34766
6	3.474027	20.23519	79.76481
7	3.480003	20.24632	79.75368
8	3.480960	20.28136	79.71864
9	3.490654	20.22529	79.77471
10	3.509776	20.00555	79.99445

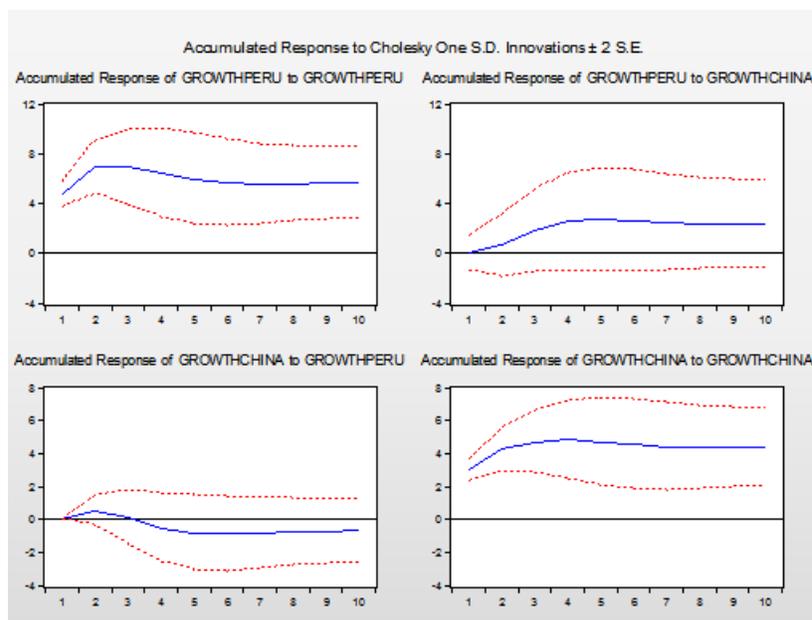
Cholesky Ordering: GROWTHPERU GROWTHCHINA

En la descomposición de la varianza de los pronósticos en los cambios a corto plazo observamos que para la tasa de crecimiento económico del China en el horizonte 1 el 100% de su variabilidad es debida a los shocks en las innovaciones de la misma variable y se mantiene hasta el período 10 en aproximadamente el 86% y es explicada por las innovaciones aleatorias de la tasa de crecimiento económico del Perú en el horizonte 1 es nulo su aportación aunque va aumentando su participación conforme avanza el tiempo hasta llegar al 14.23% al cabo de 10 períodos.



## Función de respuesta a escalón

**Orden de choque:** tasa de crecimiento económico de China – tasa de crecimiento económico de Perú



**GRÁFICO 10:** Función de respuesta a escalón.

Orden del choque.

Tasa de crecimiento económico de China – tasa de crecimiento económico de Perú.

Elaborado con datos del Banco Mundial.

Response of GPERU:		
Period	GPERU	GCHINA
1	4.718885	0.004818
2	2.180728	0.613434
3	-0.007687	1.175672
4	-0.499263	0.747704
5	-0.451302	0.184695
6	-0.282701	-0.086063
7	-0.094228	-0.141931
8	0.024560	-0.104679
9	0.058064	-0.045774
10	0.044472	-0.002928

### Interpretación:

Si los cambios en las innovaciones aleatorias se inician con la tasa de crecimiento de China la respuesta acumulada en la tasa de crecimiento económico de Perú por los efectos de los shocks aleatorios de la misma variable en el horizonte 1 es positivo de 4.718885 medido en una desviación estándar de las perturbaciones y es creciente donde la tasa de crecimiento económico de Perú toma un valor constante a partir de 6 años después del choque, mientras que la respuesta acumulada ante los choques de las innovaciones de la tasa de crecimiento económico de China, va creciendo lentamente hasta el periodo 5 y de ahí se hace constante y la variable tasa de crecimiento económico de China toma un nuevo nivel.

### Interpretación:

Si los cambios en las innovaciones aleatorias se inician con la tasa de crecimiento de China la respuesta acumulada tasa de crecimiento económico de China por los efectos de los shocks aleatorios de la misma variable en el horizonte 1 es positivo de 3.012588 medido en una desviación estándar de las perturbaciones y como va decreciendo rápidamente y se hace negativo en el periodo 5, mientras que la respuesta acumulada ante los choques de las innovaciones de la tasa de crecimiento económico de Perú es nula al comienzo aunque aumenta un poco y este se hace constante a partir del período 7 aproximadamente y esto nos diría la poca influencia que tiene las innovaciones aleatorias de la tasa de crecimiento económico de Perú en la variabilidad de China.

Response of GCHINA:		
Period	GPERU	GCHINA
1	0.000000	3.012588
2	0.532847	1.231306
3	-0.445083	0.430944
4	-0.627622	0.133246
5	-0.290556	-0.107697
6	-0.044232	-0.173387
7	0.050488	-0.111112
8	0.066506	-0.036759
9	0.045742	0.005683
10	0.017412	0.019031

Cholesky Ordering: GCHINA GPERU



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo cuando estimamos el modelo de transferencia, donde consideramos la tasa de crecimiento económico del Perú como el input y a la tasa de crecimiento económico de China como el output nos reporta esa relación que tienen estas dos variables, ante un crecimiento unitario de la tasa de crecimiento económico de China podríamos decir basándonos en nuestros resultados empíricos que si la tasa de crecimiento económico de China aumentase en un 1% en el año 2015 la tasa de crecimiento económico del Perú crecería en el 2017 un 0,61% y en el 2020 ese crecimiento se reduciría en 0,75% y si hacemos un análisis más ambicioso para el 2024 la respuesta de la tasa de crecimiento del Perú crecería aproximadamente un 0,53% pero nosotros como economistas no nos podemos quedar en un estudio a corto plazo y para esto en nuestra investigación obtuvimos la ganancia el cual nos brinda el efecto total que tendría la tasa de crecimiento económico de Perú ante un cambio unitario en la tasa de crecimiento económico de China en el largo plazo es positivo la cual valida nuestra hipótesis de esta investigación que es que el Perú tiene una dependencia económica con el país asiático y esta ganancia es de 0,349%.

Otra conclusión que podríamos obtener de nuestros resultados es que como China decrecería en su tasa de crecimiento económico en el año 2015 en un 0.551% (variación respecto de la tasa de crecimiento económico de China del 2014 y la proyección de 2015) el Perú respondería negativamente para el 2017 en su tasa de crecimiento económico decreciendo un 0.336%.

Por la sección de la estimación del modelo VAR ha sido utilizada principalmente para visualizar las respuestas que tienen la tasa de crecimiento económico de China y la tasa de crecimiento económico de Perú al existir un choque de las innovaciones aleatorias causadas por alguna de ellas que se contempla en el mismo sistema dinámico del modelo VAR.

En la función de respuesta al impulso estimada se observa que la respuesta de la tasa de crecimiento económico de Perú ante un shock aleatorio de la tasa de crecimiento económico de China, cuando se inicia el orden del choque por China tiene un impacto positivo hasta tres años después y a partir de este ese impacto que tiene la tasa de crecimiento económico de China se va reduciendo haciéndose nulo al cabo de seis años. Ahora bien, si nos ubicamos en contexto actual donde el Fondo Monetario Internacional prevé una desaceleración económica del país asiático sólo crecería un 6.8% en 2015 y 6.3% en 2016, lo que significaría su peor desempeño en 25 años lo que llevaría a una respuesta negativa en nuestra tasa de crecimiento económico que perduraría por tres años después de esa perturbación causada por la tasa de crecimiento económico chino.

Ahora, en la parte de la descomposición de la varianza podemos rescatar que cuando el iniciador del choque es la tasa de crecimiento económico de China, la que tiene mayor influencia en la variabilidad de la tasa de crecimiento económico de Perú es en mayor porcentaje por sí misma, sin embargo 10 años después de esa afectación la tasa de crecimiento económico de China crece en su participación de esa variabilidad hasta en un



37,01% cuando el orden del choque se inicia con los shocks de la tasa de crecimiento económico del país asiático.

Ahora, analizando la varianza de la tasa de crecimiento económico de China vemos que, las perturbaciones del crecimiento económico del Perú al año siguiente del choque no tiene ninguna participación pero va creciendo muy lentamente su participación y si realizamos un análisis de los 10 últimos años observamos que en el décimo año la tasa de crecimiento económico de Perú explica solo un 14,23% reflejando que la verdadera influencias esta por parte China y no de Perú

#### *Recomendaciones:*

El Perú debe descentralizar su producción hacia otros sectores diferentes que la minería para así reducir la dependencia económica con China y no solo por ese motivo sino que al ser un país netamente extractivo de minerales nuestro crecimiento no puede brindar a la población un desarrollo sostenible por su carácter no renovable de estos recursos explotados pues de no ser así seremos una economía debilitada y vulnerable a expensas del crecimiento de este país extranjero.

## 9.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Uriel-Peiró() cap 10 *Cointegración y modelos VAR*, pag 197-215
- Uriel E. “Análisis de Series de Temporales-Modelos ARIMA”
- Castro J.F.- Econometría II- “Series de Tiempo”
- Casas “ *Econometría Moderna*” CAp.XV
- Alfonso Novales (2013) “*Modelos vectoriales autoregresivos (VAR)*”
- Carlos Aquino Rodríguez (2013) “*Acerca de los estudios sobre China en el Perú*”, revista de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por Carlos Aquino Rodríguez



## 10.ANEXOS

### Anexo1:

Tasa de crecimiento económico del Perú (% PBI) desde 1970-2010

Series Name

Crecimiento del PIB (% anual)

	PERÚ		
		2000	2.69431107
1970	5.83687646	2001	0.61783109
1971	4.18088621	2002	5.4537646
1972	2.86977596	2003	4.16485056
1973	5.37567061	2004	4.9582783
1974	9.25007376	2005	6.28517209
1975	3.40156399	2006	7.52881684
1976	1.96072317	2007	8.51844195
1977	0.40291664	2008	9.14314821
1978	0.28273637	2009	1.04923237
1979	5.79639683	2010	8.45074688
1980	6.1264985	2011	6.452216
1981	5.55204181	2012	5.95034635
1982	-0.22272344	2013	5.77343068
1983	-10.4080858	2014	2.35070544
1984	3.60828654		
1985	2.06113207		
1986	9.42596236		
1987	9.72614643		
1988	-9.44127345		
1989	-12.3120414		
1990	-4.98256354		
1991	2.2192591		
1992	-0.54050912		
1993	5.24357701		
1994	12.3081287		
1995	7.41163501		
1996	2.79911758		
1997	6.47680206		
1998	-0.39171024		
1999	1.49486314		

Fuente:

Banco Mundial BM



Anexo 2:

Tasa de crecimiento económico del China (% PBI) desde 1970-2010

Series Name

Crecimiento del PIB (% anual)

	CHINA		
		2000	7.618173
1970	19.4	2001	8.298374
1971	7	2002	9.090909
1972	3.8	2003	10.01997
1973	7.9	2004	10.07564
1974	2.3	2005	11.35239
1975	8.7	2006	12.68823
1976	-1.6	2007	14.19496
1977	7.6	2008	9.623377
1978	11.88191	2009	9.233551
1979	7.6	2010	10.63171
1980	7.806691	2011	9.484506
1981	5.172414	2012	7.750298
1982	9.016393	2013	7.68381
1983	10.75188	2014	7.351
1984	15.20706		
1985	13.55333		
1986	8.925791		
1987	11.71987		
1988	11.30064		
1989	4.214559		
1990	3.933824		
1991	9.267775		
1992	14.27646		
1993	13.07807		
1994	10.99384		
1995	9.924723		
1996	9.924723		
1997	9.226888		
1998	7.85349		
1999	7.618173		

Fuente:

Banco Mundial BM

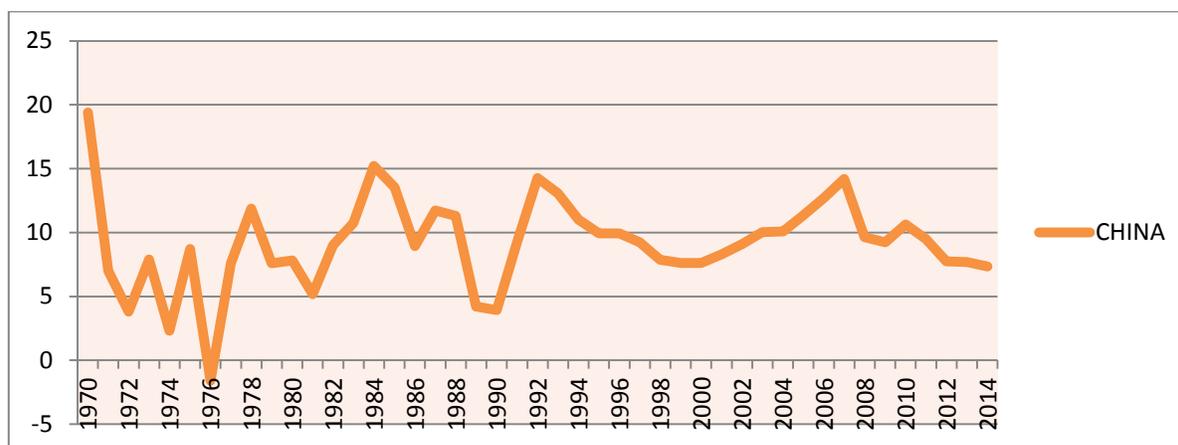


Anexo3:

## La prueba de Dickey-Fuller

Determinamos que tanto la tasa de crecimiento económico de Perú y China son series temporales estacionarias

**Variable: Tasa de crecimiento de China (%PBI) desde 1970-2010**



Analizamos la serie en su nivel con intercepto y tendencia

### Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on GROWTHCHINA

Null Hypothesis: GROWTHCHINA has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.030891	0.0149
Test critical values:		
1% level	-4.186481	
5% level	-3.518090	
10% level	-3.189732	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(GROWTHCHINA)

Method: Least Squares

Date: 11/21/15 Time: 20:49

Sample (adjusted): 1972 2014

Included observations: 43 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHCHINA(-1)	-0.730852	0.181313	-4.030891	0.0002
D(GROWTHCHINA(-1))	0.080634	0.137376	0.586961	0.5606
C	5.433414	1.656462	3.280133	0.0022
@TREND("1970")	0.050835	0.040304	1.261265	0.2147

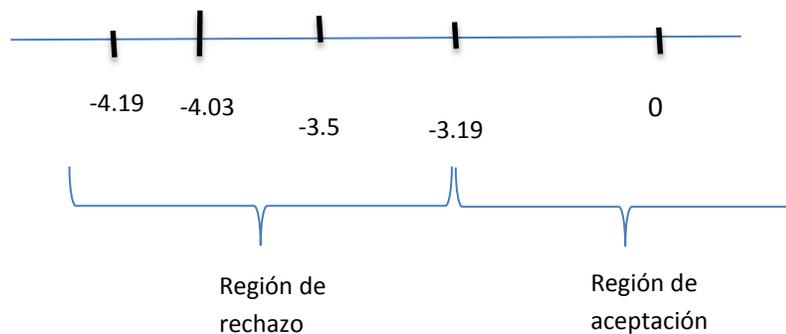


R-squared	0.336763	Mean dependent var	0.008163
Adjusted R-squared	0.285744	S.D. dependent var	3.624601
S.E. of regression	3.063283	Akaike info criterion	5.165259
Sum squared resid	365.9643	Schwarz criterion	5.329092
Log likelihood	-107.0531	Hannan-Quinn criter.	5.225676
F-statistic	6.600827	Durbin-Watson stat	2.041806
Prob(F-statistic)	0.001027		

$H_0: \lambda = 0 \exists$  raíz unitaria       $H_1: \lambda < 0 \nexists$  raíz unitaria

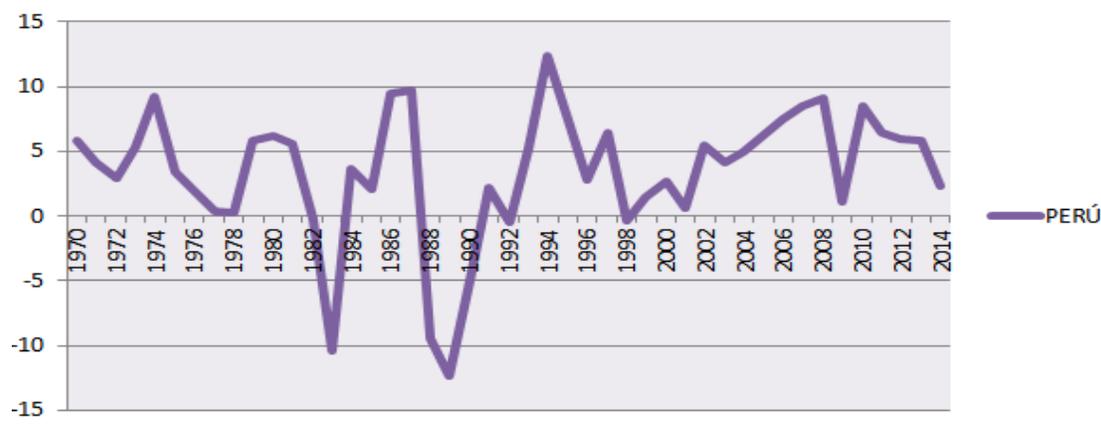
$$T_\tau = \frac{\hat{\lambda}}{S_\lambda}$$

Como  $T_\tau < T_{mackinnon} \Rightarrow$  rechazamos  $H_0$



La prueba nos indica que la serie tasa de crecimiento de China en su nivel con tendencia e intercepto no posee raíz unitaria por ende no es estacionaria donde su tendencia no es significativa ( $t_{crit}=2.81$ ,  $T=45$ ) es decir GROWTHCHINA es  $I(0)$ .

**Variable: Tasa de crecimiento del Perú (%PBI) desde 1970-2010**





### Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on GROWTHPERU

Null Hypothesis: GROWTHPERU has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.270969	0.0079
Test critical values: 1% level	-4.180911	
5% level	-3.515523	
10% level	-3.188259	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(GROWTHPERU)  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/21/15 Time: 21:18  
 Sample (adjusted): 1971 2014  
 Included observations: 44 after adjustments

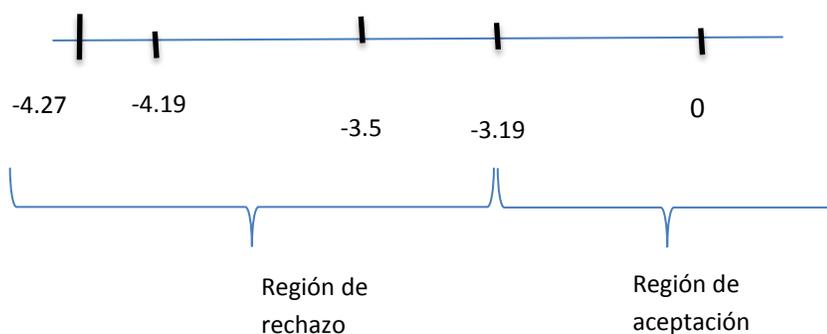
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHPERU(-1)	-0.611615	0.143203	-4.270969	0.0001
C	0.901970	1.479922	0.609471	0.5456
@TREND("1970")	0.050637	0.057489	0.880817	0.3836

R-squared	0.307976	Mean dependent var	-0.079231
Adjusted R-squared	0.274219	S.D. dependent var	5.581138
S.E. of regression	4.754726	Akaike info criterion	6.021901
Sum squared resid	926.9043	Schwarz criterion	6.143551
Log likelihood	-129.4818	Hannan-Quinn criter.	6.067015
F-statistic	9.123266	Durbin-Watson stat	1.814606
Prob(F-statistic)	0.000528		

$H_0: \lambda = 0 \exists$  raíz unitaria       $H_1: \lambda < 0 \nexists$  raíz unitaria

$$T_\tau = \frac{\hat{\lambda}}{S_\lambda}$$

Como  $T_\tau < T_{mackinnon} \Rightarrow$  rechazamos  $H_0$



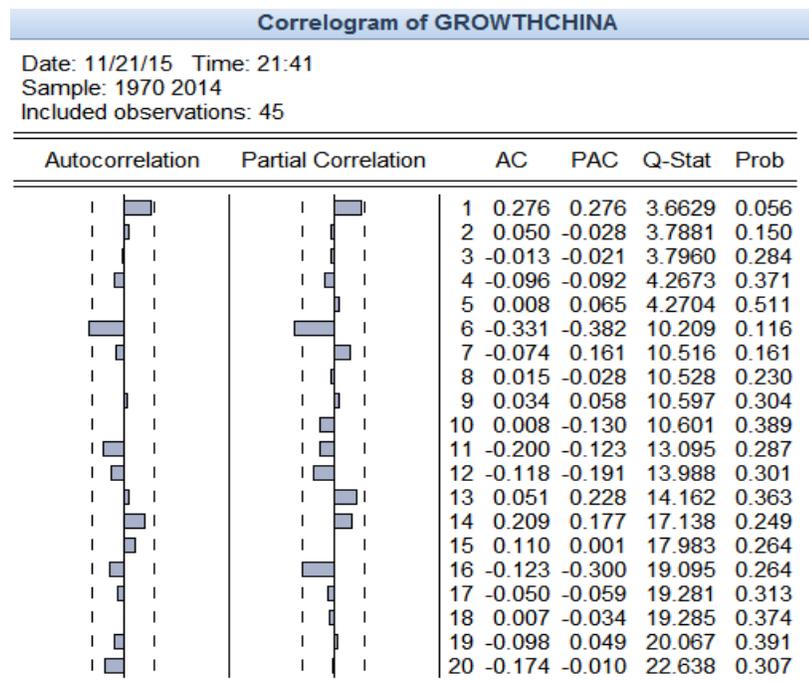


La prueba nos indica que la serie tasa de crecimiento de Perú en su nivel con tendencia e intercepto no posee raíz unitaria por ende no es estacionaria donde su tendencia no es significativa ( $t_{crit}=2.81$ ,  $T=45$ ) es decir GROWTHPERU es  $I(0)$ .

Anexo4:

### Modelo estimado para la tasa de crecimiento económico de China

- Ahora analizaremos el modelo ARMA para la tasa de crecimiento económico de China



El período 1 y 6 es bastante significativo se propone 3 modelos para la tasa de crecimiento de China un

- AR(1) AR(6)
- ,AR(1)
- AR(6)

Dependent Variable: GROWTHCHINA  
 Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)  
 Date: 11/21/15 Time: 23:19  
 Sample (adjusted): 1976 2014  
 Included observations: 39 after adjustments  
 Convergence achieved after 2 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.299581	0.449114	20.70650	0.0000
AR(1)	0.396594	0.137663	2.880903	0.0066
AR(6)	-0.340612	0.112704	-3.022180	0.0046

R-squared	0.324386	Mean dependent var	9.342190
Adjusted R-squared	0.286852	S.D. dependent var	3.134173
S.E. of regression	2.646749	Akaike info criterion	4.858345
Sum squared resid	252.1901	Schwarz criterion	4.986311
Log likelihood	-91.73772	Hannan-Quinn criter.	4.904258
F-statistic	8.642434	Durbin-Watson stat	1.338033
Prob(F-statistic)	0.000860		

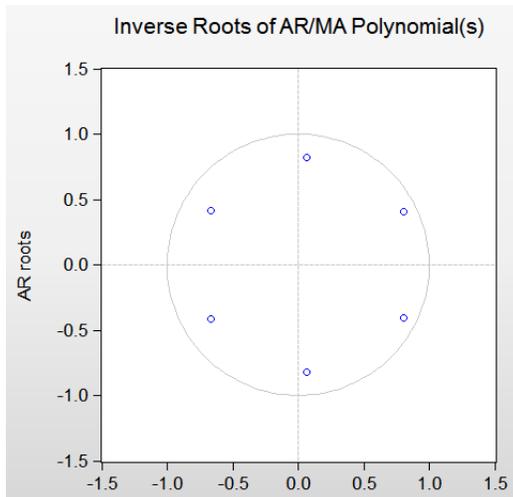
  

Inverted AR Roots	.80-.41i	.80+.41i	.06+.82i	.06-.82i
	-.67-.41i	-.67+.41i		



## Análisis de validez

Los coeficientes son significativos y la parte autorregresiva es estacionaria



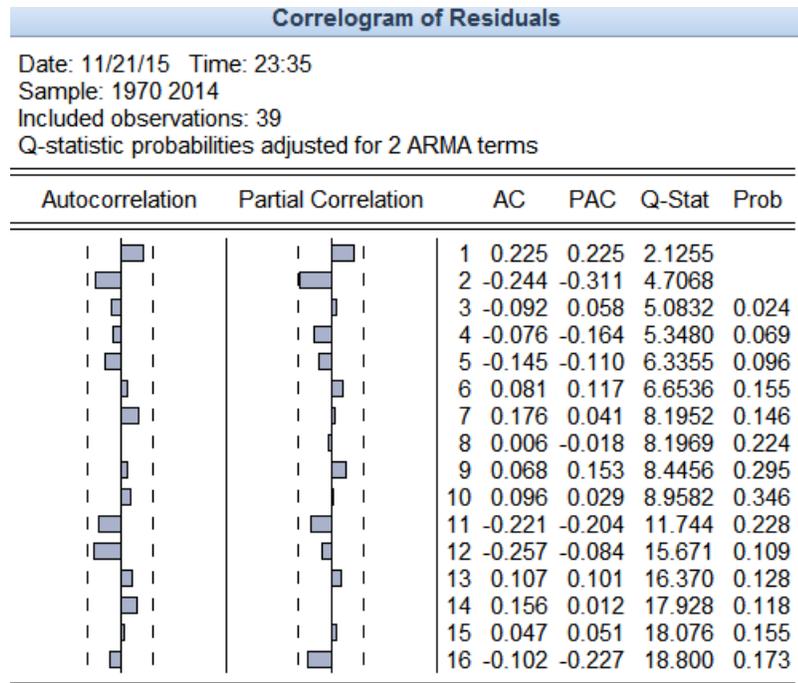
Inverse Roots of AR/MA Polynomial(s)  
Specification: GROWTHCHINA C AR(1) AR(6)  
Date: 11/21/15 Time: 23:24  
Sample: 1970 2014  
Included observations: 39

AR Root(s)	Modulus	Cycle
$0.802464 \pm 0.408278i$	0.900355	13.35009
$0.063439 \pm 0.823155i$	0.825596	4.205948
$-0.667606 \pm 0.413221i$	0.785143	2.428426

No root lies outside the unit circle.  
ARMA model is stationary.

Los residuos deberían cumplir los requisitos de ser ruido blanco:

- Media cero
- varianza homocedastica o constante
- Distribución normal
- Perturbaciones incorrelacionadas



Solo los 3 primeros requisitos se cumplen  
 Como observamos que el tercer período la probabilidad es menor al 5% lo que nos dice que este modelo los residuos están correlacionados.

Por eso consideramos el segundo modelo propuesto para la tasa de crecimiento económico de China un AR (1)

Dependent Variable: GROWTHCHINA  
 Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)  
 Date: 11/21/15 Time: 23:38  
 Sample (adjusted): 1971 2014  
 Included observations: 44 after adjustments  
 Convergence achieved after 2 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.849866	0.657896	13.45177	0.0000
AR(1)	0.278516	0.132515	2.101778	0.0416

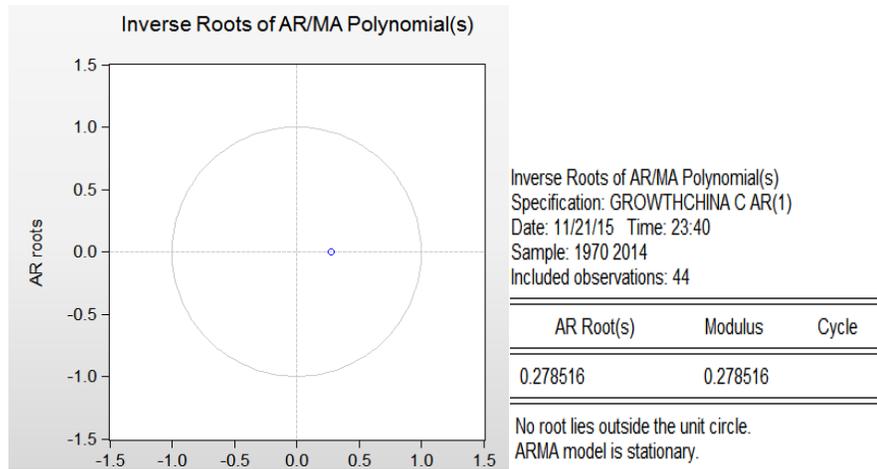
R-squared	0.095168	Mean dependent var	8.955577
Adjusted R-squared	0.073625	S.D. dependent var	3.252853
S.E. of regression	3.130819	Akaike info criterion	5.164855
Sum squared resid	411.6852	Schwarz criterion	5.245955
Log likelihood	-111.6268	Hannan-Quinn criter.	5.194931
F-statistic	4.417469	Durbin-Watson stat	1.679790
Prob(F-statistic)	0.041611		

Inverted AR Roots	.28
-------------------	-----

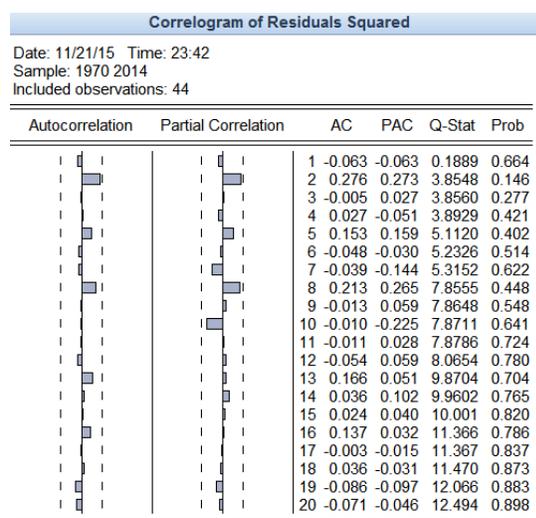
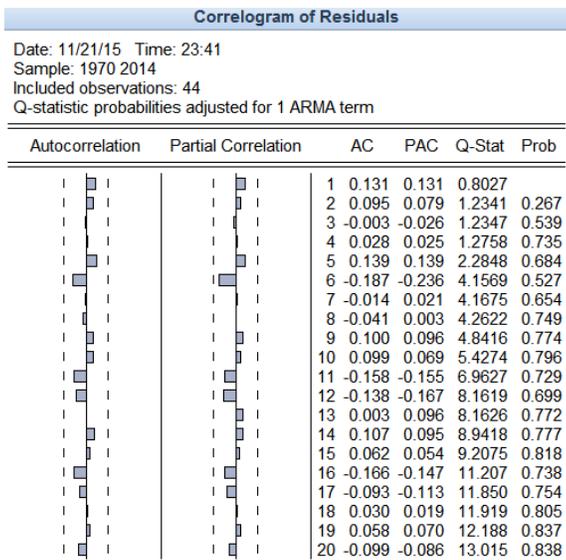
### Análisis de validez

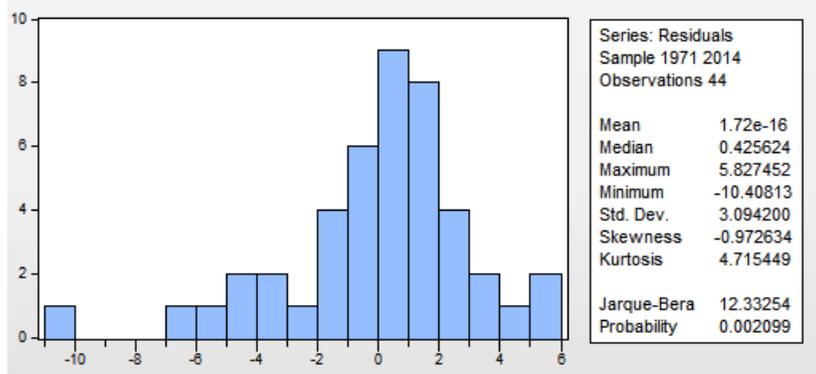
Los coeficientes son significativos y la parte autorregresiva es estacionaria



Los residuos también cumplen los requisitos de ser ruido blanco:

- Media cero
- varianza homocedastica o constante
- Distribución normal
- Perturbaciones incorrelacionadas





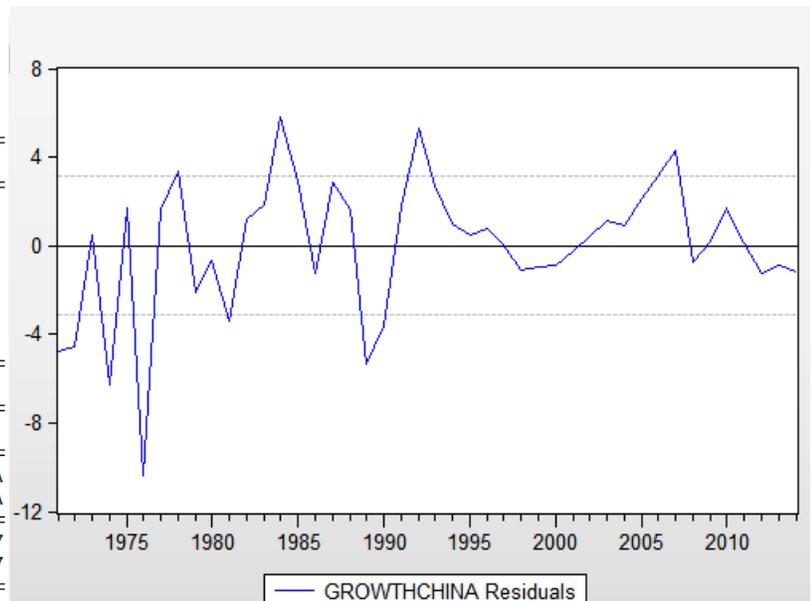
#### Empirical Distribution Test for RESID

Hypothesis: Normal  
 Date: 11/16/15 Time: 16:34  
 Sample: 1970 2014  
 Included observations: 45

Method	Value	Adj. Value	Probability
Kolmogorov (D+)	0.052113	0.356696	0.7753
Kolmogorov (D-)	0.162203	1.110213	0.0850
Kolmogorov (D)	0.162203	1.110213	0.1699
Kuiper (V)	0.214316	1.478563	0.1955
Cramer-von Mises (W2)	0.161222	0.156022	0.3581
Watson (U2)	0.115934	0.115784	0.2024
Anderson-Darling (A2)	0.890398	0.890398	0.4202

Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	1.72E-12	*	NA	NA
SIGMA	3.094000	*	NA	NA
Log likelihood	-119.4945	Mean dependent var.	0.234447	
No. of Coefficients	0	S.D. dependent var.	3.439467	

\* Fixed parameter value



Por lo tanto el modelo  $ARIMA^1$  para la tasa de crecimiento económico de China es:

$$growthchina_t = 0.278516 * growthchina_{t-1} + \varepsilon_t + 6.385036721 \text{ es un } ARIMA(1,0,0) \text{ o } AR(1)$$

Donde:

$$E(growthchina_t) = 8.8499866, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

Anexo5:

Seguido realizaremos la segunda etapa de la fase 2 planteado en esquema general en la estimación del modelo de transferencia

2°PASO

Obtenemos los residuos, lo que equivale al filtrado o preblanqueo de la serie

1 Se estimó también el  $AR(6)$ ,  $AR(2)$ ,  $AR(6)$ ,  $MA(1)$ ,  $MA(6)$  para la tasa de crecimiento económico de China, pero incumplían con alguno de los requisitos de la fase de análisis del modelo según la metodología de BOX-JENKIS



$$E_X = (1 - 0.278516L)(\text{growthchina} - 8.849866)$$

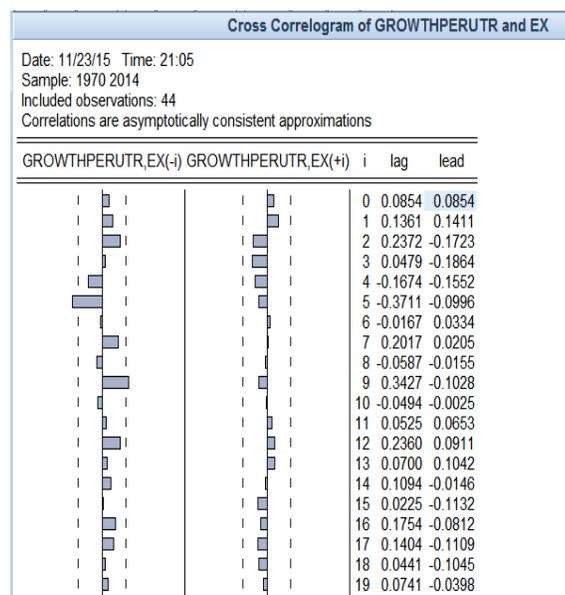
### 3°PASO

Sometemos a la variable tasa de crecimiento económico del Perú al mismo filtro que hemos aplicado a la tasa de crecimiento económico de China.

$$\text{growthperutr} = \text{growthperu} - 0.278516 * \text{growthperu}(-1)$$

### 4°PASO

Estimamos la función de correlación cruzada entre growthperutr y Ex (serie filtrada de X = tasa de crecimiento económico de China).



Los coeficientes más significativos son hasta el 8vo rezago, vamos a proponer un primer modelo de transferencia donde recogemos esos coeficientes.

### 5°PASO

- Se analiza la significancia de las correlaciones cruzadas y se estima la función de transferencia.



Dependent Variable: GROWTHPERU  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/23/15 Time: 21:18  
 Sample (adjusted): 1978 2014  
 Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHCHINA	0.569989	0.365864	1.557926	0.1305
GROWTHCHINA(-1)	-0.354716	0.517482	-0.685466	0.4987
GROWTHCHINA(-2)	0.799042	0.425510	1.877844	0.0709
GROWTHCHINA(-3)	-0.101193	0.331882	-0.304906	0.7627
GROWTHCHINA(-4)	-0.215752	0.262167	-0.822959	0.4175
GROWTHCHINA(-5)	-0.749046	0.259042	-2.891594	0.0073
GROWTHCHINA(-6)	0.050378	0.261627	0.192556	0.8487
GROWTHCHINA(-7)	0.209756	0.283881	0.738888	0.4661
GROWTHCHINA(-8)	0.139805	0.249649	0.560005	0.5799
R-squared	0.453927	Mean dependent var		3.287161
Adjusted R-squared	0.297906	S.D. dependent var		5.498132
S.E. of regression	4.606944	Akaike info criterion		6.100780
Sum squared resid	594.2701	Schwarz criterion		6.492624
Log likelihood	-103.8644	Hannan-Quinn criter.		6.238923
Durbin-Watson stat	1.300370			

Dependent Variable: GROWTHPERU  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/23/15 Time: 21:23  
 Sample (adjusted): 1975 2014  
 Included observations: 40 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHCHINA(-2)	0.706530	0.158207	4.465861	0.0001
GROWTHCHINA(-5)	-0.376647	0.154658	-2.435355	0.0197
R-squared	0.224986	Mean dependent var		3.184754
Adjusted R-squared	0.204591	S.D. dependent var		5.305856
S.E. of regression	4.732066	Akaike info criterion		5.995308
Sum squared resid	850.9131	Schwarz criterion		6.079752
Log likelihood	-117.9062	Hannan-Quinn criter.		6.025840
Durbin-Watson stat	1.280908			



Dependent Variable: GROWTHPERU  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/24/15 Time: 16:54  
 Sample (adjusted): 1979 2014  
 Included observations: 36 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHCHINA(-2)	0.527246	0.202884	2.598759	0.0139
GROWTHCHINA(-4)	-0.615937	0.199511	-3.087236	0.0041
GROWTHCHINA(-9)	0.465861	0.185650	2.509351	0.0172
R-squared	0.331641	Mean dependent var		3.370618
Adjusted R-squared	0.291135	S.D. dependent var		5.552305
S.E. of regression	4.674716	Akaike info criterion		6.001869
Sum squared resid	721.1479	Schwarz criterion		6.133829
Log likelihood	-105.0336	Hannan-Quinn criter.		6.047927
Durbin-Watson stat	1.325821			

Dependent Variable: GROWTHPERU  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/23/15 Time: 21:25  
 Sample (adjusted): 1979 2014  
 Included observations: 36 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHCHINA(-2)	0.634322	0.195089	3.251453	0.0026
GROWTHCHINA(-5)	-0.699044	0.176815	-3.953521	0.0004
GROWTHCHINA(-9)	0.413304	0.165643	2.495154	0.0178
R-squared	0.415468	Mean dependent var		3.370618
Adjusted R-squared	0.380042	S.D. dependent var		5.552305
S.E. of regression	4.371742	Akaike info criterion		5.867855
Sum squared resid	630.7002	Schwarz criterion		5.999815
Log likelihood	-102.6214	Hannan-Quinn criter.		5.913913
Durbin-Watson stat	1.221370			

El tercer modelo propuesto es mejor ya que sus coeficientes tienen una probabilidad menor al 5%, y estos nos dice que son significativas estos coeficientes para el modelo de transferencia estimada, además el criterio de Schwarz, Akaike y de Hannan-Quin son menores apoyando de esta manera nuestra hipótesis.

El modelo de transferencia en primera instancia estimado sin considerar todavía el comportamiento del ruido es:

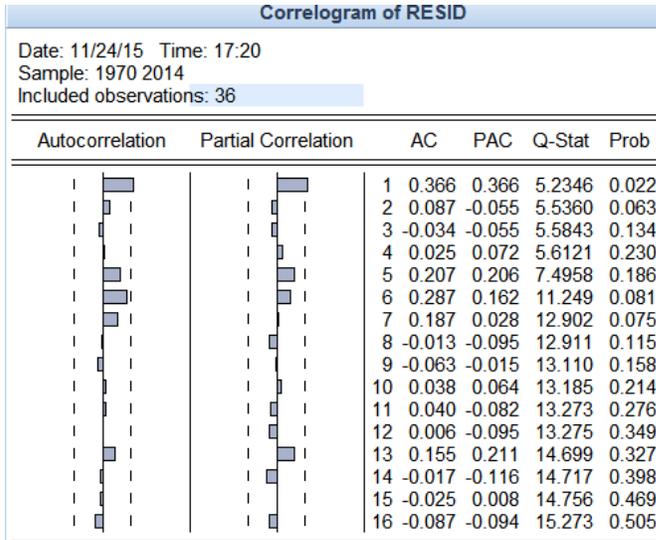
$$Y_t = v_2 X_{T-2} + v_5 X_{T-5} + v_9 X_{T-9} + N_t$$

$$G_{PERU} = 0.634322(G_{china}(-2)) - 0.699044(G_{china}(-5)) + 0.413304(G_{china}(-9)) + N_t$$



## 6° PASO

- Se estima el modelo para el ruido del modelo de transferencia ya que este recoge el efecto de las perturbaciones en la tasa de crecimiento económico del Perú.



Dependent Variable: GROWTHPERU  
Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)  
Date: 11/24/15 Time: 17:23  
Sample (adjusted): 1980 2014  
Included observations: 35 after adjustments  
Convergence achieved after 5 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHCHINA(-2)	0.607823	0.209195	2.905527	0.0067
GROWTHCHINA(-5)	-0.751575	0.196482	-3.825169	0.0006
GROWTHCHINA(-9)	0.530978	0.192381	2.760040	0.0096
AR(1)	0.350680	0.164749	2.128579	0.0413

R-squared	0.524696	Mean dependent var	3.301310
Adjusted R-squared	0.478699	S.D. dependent var	5.617542
S.E. of regression	4.055933	Akaike info criterion	5.745449
Sum squared resid	509.9684	Schwarz criterion	5.923203
Log likelihood	-96.54536	Hannan-Quinn criter.	5.806810
Durbin-Watson stat	1.800000		

Inverted AR Roots	.35
-------------------	-----

Dependent Variable: GROWTHPERU  
Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)  
Date: 11/24/15 Time: 17:21  
Sample (adjusted): 1979 2014  
Included observations: 36 after adjustments  
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 7 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients  
MA Backcast: 1978

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GROWTHCHINA(-2)	0.567456	0.228552	2.482831	0.0185
GROWTHCHINA(-5)	-0.623803	0.191840	-3.251687	0.0027
GROWTHCHINA(-9)	0.417127	0.173374	2.405934	0.0221
MA(1)	0.417090	0.161536	2.582031	0.0146

R-squared	0.501904	Mean dependent var	3.370618
Adjusted R-squared	0.455208	S.D. dependent var	5.552305
S.E. of regression	4.098159	Akaike info criterion	5.763392
Sum squared resid	537.4370	Schwarz criterion	5.939339
Log likelihood	-99.74106	Hannan-Quinn criter.	5.824802
Durbin-Watson stat	1.992687		

Inverted MA Roots	-.42
-------------------	------

COMO EL COEFICIENTE DE AKAIKE Y SCHWARZ DA UN VALOR MÁS PEQUEÑO PARA EL MODELO AR(1) DEL RUIDO ESE MODELO ESTIMADO SERÁ EL ELEGIDO.

Modelo estimado para el ruido

$$N_t = (1 - 0.350680L)a_t$$



7 °PASO

La reformulación del modelo

$$N_t = (1 - 0.350680L)^{-1}a_t$$

La Ganancia sería

$$V(1)=(0.607823-0.751575+0.530978)=0.387226$$

Anexo6:

## EL MODELO VAR ESTIMADO

### Modelo VAR

- Con 2 rezagos

Vector Autoregression Estimates

Date: 11/25/15 Time: 15:27

Sample (adjusted): 1972 2014

Included observations: 43 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	GROWTHP...	GROWTH...
GROWTHPERU(-1)	0.462128 (0.15613) [ 2.95992]	0.112918 (0.09967) [ 1.13287]
GROWTHPERU(-2)	-0.238100 (0.15458) [-1.54028]	-0.192634 (0.09869) [-1.95196]
GROWTHCHINA(-1)	0.202884 (0.23401) [ 0.86698]	0.408540 (0.14940) [ 2.73460]
GROWTHCHINA(-2)	0.213611 (0.21408) [ 0.99781]	-0.046615 (0.13667) [-0.34108]
C	-1.198295 (2.49499) [-0.48028]	6.031285 (1.59283) [ 3.78653]

R-squared	0.256532	0.235430
Adj. R-squared	0.178272	0.154949
Sum sq. resids	846.1802	344.8762
S.E. equation	4.718888	3.012588
F-statistic	3.277957	2.925285
Log likelihood	-125.0743	-105.7770
Akaike AIC	6.049967	5.152421
Schwarz SC	6.254758	5.357211
Mean dependent	3.369435	9.001056
S.D. dependent	5.205659	3.277165

Determinant resid covariance (dof adj.)	202.0963
Determinant resid covariance	157.8297
Log likelihood	-230.8513
Akaike information criterion	11.20239
Schwarz criterion	11.61197



- Con 3 rezagos

Vector Autoregression Estimates

Date: 11/25/15 Time: 15:31

Sample (adjusted): 1973 2014

Included observations: 42 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	GROWTHP...	GROWTH...
GROWTHPERU(-1)	0.448476 (0.16818) [ 2.66670]	0.091419 (0.10457) [ 0.87427]
GROWTHPERU(-2)	-0.202561 (0.18242) [-1.11043]	-0.150701 (0.11342) [-1.32870]
GROWTHPERU(-3)	-0.058935 (0.17280) [-0.34107]	-0.070363 (0.10744) [-0.65491]
GROWTHCHINA(-1)	0.140176 (0.26366) [ 0.53165]	0.319042 (0.16394) [ 1.94613]
GROWTHCHINA(-2)	0.302991 (0.26751) [ 1.13263]	0.084598 (0.16633) [ 0.50862]
GROWTHCHINA(-3)	-0.036895 (0.22553) [-0.16359]	-0.018984 (0.14023) [-0.13538]
C	-0.921575 (3.06537) [-0.30064]	6.085211 (1.90594) [ 3.19276]
R-squared	0.264625	0.235924
Adj. R-squared	0.138561	0.104940
Sum sq. resids	836.7810	323.4920
S.E. equation	4.889584	3.040169
F-statistic	2.099130	1.801165
Log likelihood	-122.4252	-102.4670
Akaike AIC	6.163103	5.212715
Schwarz SC	6.452715	5.502327
Mean dependent	3.381331	9.124891
S.D. dependent	5.268168	3.213451
Determinant resid covariance (dof adj.)		220.8309
Determinant resid covariance		153.3548
Log likelihood		-224.8787
Akaike information criterion		11.37517
Schwarz criterion		11.95440



- Con 4 rezagos

Vector Autoregression Estimates

Date: 11/25/15 Time: 15:33

Sample (adjusted): 1974 2014

Included observations: 41 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	GROWTHP...	GROWTH...
GROWTHPERU(-1)	0.455891 (0.17271) [ 2.63968]	0.090864 (0.10895) [ 0.83397]
GROWTHPERU(-2)	-0.202240 (0.19102) [-1.05874]	-0.161432 (0.12051) [-1.33961]
GROWTHPERU(-3)	-0.009353 (0.19425) [-0.04815]	-0.034897 (0.12255) [-0.28477]
GROWTHPERU(-4)	-0.069438 (0.17821) [-0.38964]	-0.070117 (0.11243) [-0.62367]
GROWTHCHINA(-1)	0.186062 (0.27797) [ 0.66935]	0.323380 (0.17536) [ 1.84408]
GROWTHCHINA(-2)	0.307483 (0.28463) [ 1.08029]	0.067808 (0.17956) [ 0.37763]
GROWTHCHINA(-3)	-0.104549 (0.27962) [-0.37389]	-0.026689 (0.17640) [-0.15130]
GROWTHCHINA(-4)	-0.131007 (0.23042) [-0.56855]	-0.017190 (0.14536) [-0.11826]
C	0.381578 (3.57571) [ 0.10671]	6.549869 (2.25576) [ 2.90362]
R-squared	0.296651	0.247632
Adj. R-squared	0.120813	0.059540
Sum sq. resids	797.4737	317.3791
S.E. equation	4.992099	3.149301
F-statistic	1.687075	1.316546
Log likelihood	-119.0180	-100.1302
Akaike AIC	6.244778	5.323426
Schwarz SC	6.620928	5.699576
Mean dependent	3.332689	9.154766
S.D. dependent	5.324056	3.247461
Determinant resid covariance (dof adj.)	246.5158	



Determinant resid covariance	150.1679
Log likelihood	-219.0939
Akaike information criterion	11.56556
Schwarz criterion	12.31786

- Con 5 rezagos

#### Vector Autoregression Estimates

Date: 11/25/15 Time: 15:35

Sample (adjusted): 1975 2014

Included observations: 40 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	GROWTHP...	GROWTH...
GROWTHPERU(-1)	0.393748 (0.15614) [ 2.52174]	0.139774 (0.10538) [ 1.32633]
GROWTHPERU(-2)	-0.131765 (0.17066) [-0.77210]	-0.208714 (0.11518) [-1.81205]
GROWTHPERU(-3)	0.071643 (0.17645) [ 0.40603]	-0.038273 (0.11909) [-0.32138]
GROWTHPERU(-4)	-0.190449 (0.17158) [-1.10998]	-0.055288 (0.11580) [-0.47743]
GROWTHPERU(-5)	0.352667 (0.15969) [ 2.20845]	-0.065445 (0.10778) [-0.60721]



GROWTHCHINA(-1)	0.187753 (0.24761) [ 0.75826]	0.349489 (0.16712) [ 2.09127]
GROWTHCHINA(-2)	0.485316 (0.26004) [ 1.86634]	-0.048061 (0.17550) [-0.27384]
GROWTHCHINA(-3)	0.099922 (0.25649) [ 0.38957]	-0.122939 (0.17311) [-0.71016]
GROWTHCHINA(-4)	-0.396969 (0.24731) [-1.60512]	0.171095 (0.16692) [ 1.02502]
GROWTHCHINA(-5)	-0.338986 (0.20435) [-1.65882]	0.094467 (0.13792) [ 0.68492]
C	1.197237 (3.55273) [ 0.33699]	5.988509 (2.39783) [ 2.49747]
R-squared	0.487871	0.314560
Adj. R-squared	0.311275	0.078202
Sum sq. resids	562.2826	256.1334
S.E. equation	4.403300	2.971899
F-statistic	2.762640	1.330862
Log likelihood	-109.6200	-93.89392
Akaike AIC	6.031002	5.244696
Schwarz SC	6.495444	5.709138
Mean dependent	3.184754	9.326135
S.D. dependent	5.305856	3.095396
Determinant resid covariance (dof adj.)		164.1793
Determinant resid covariance		86.29676
Log likelihood		-202.6709
Akaike information criterion		11.23355
Schwarz criterion		12.16243

Cuadro resumen para poder elegir el orden adecuado del VAR

critérios	2 rezagos	3 rezagos	4 rezagos	5 rezagos
<b>Akaike</b>	11.20239	11.37517	11.56556	11.23355
<b>Schwarz</b>	11.61197	11.95440	12.31786	12.16243
<b>Log likelihood</b>	-230.8516	-224.8787	-219.0939	-202.6709

Tomando el criterio de Akaike y Schwarz el mejor modelo es el VAR(2), que considera 2 rezagos, sin embargo los modelos VAR que tienen los dos coeficientes de Schwarz más bajos son el VAR (2) y el VAR(3), por ello vamos a realizar la prueba del orden del Var mediante la prueba de la razón de verosimilitud (LR)



Sean los modelos: VAR(2) Y VAR(3);  $p < q$

$H_0: A_3 = 0$ ; MODELO RESTRINGIDO:  $Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t$

$H_1: A_3 \neq 0$  modelo sin restricción:  $Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + A_3 Y_{t-3} + \varepsilon_t$

Estadística:

$$LR = -2[l(p) - l(q)] \approx X^2_{(v)}$$

$$LR = -2[-230.8513 + 224.8787] = 11.9452$$

Donde V es el numero de restricciones bajo prueba;  $v=4$ , que corresponde a los 4 coeficientes de  $A_3$

**PV= 0.018**

Como la probabilidad es menor al 5% se encuentra en la región de rechazo, lo que nos diría que el mejor modelo sería el VAR(3), pero como notamos que los dos criterios que hemos utilizado para obtener el orden del VAR se contradicen, optamos por escoger el VAR(2) porque sino podría ocurrir una sobreestimación y por ello el mejor modelo sería el de menor orden.

$$\begin{bmatrix} G_{PERU_t} \\ G_{CHINA_t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4621 & 0.2029 \\ 0.1129 & 0.4085 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G_{PERU_{t-1}} \\ G_{CHINA_{t-1}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.2381 & 0.2136 \\ -0.1926 & -0.0466 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G_{PERU_{t-2}} \\ G_{CHINA_{t-2}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1.1983 \\ 6.0313 \end{bmatrix}$$

De acuerdo con las raíces invertidas, se afirma que el VAR (2) es estable y también estacionario

VAR Stability Condition Check	
Roots of Characteristic Polynomial	
Endogenous variables: GROWTHPERU GROWT...	
Exogenous variables: C	
Lag specification: 1 2	
Date: 11/25/15 Time: 09:01	
Root	Modulus
0.470087 - 0.395720i	0.614473
0.470087 + 0.395720i	0.614473
-0.034754 - 0.370363i	0.371990
-0.034754 + 0.370363i	0.371990
No root lies outside the unit circle. VAR satisfies the stability condition.	

