

Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas  
Abriendo Camino al Conocimiento  
Facultad de Ciencias Económicas, UNAN-Managua  
**ESTIMACIÓN CURVA J EN NICARAGUA: APLICACIÓN MODELO ECONOMÉTRICO  
REZAGOS DISTRIBUIDOS ALMON**

Oliver David Morales Rivas  
Economista  
[oliversavir19@yahoo.es](mailto:oliversavir19@yahoo.es)

Fecha recepción: mayo 7 del 2015  
Fecha aceptación: mayo 25 del 2015

Palabras claves: Modelos de rezagos distribuidos Almon, Curva J, devaluación y balanza comercial

Key words: Almon distributed lag models, Curve J, devaluation and trade balance

ISSN: 2308 – 782X



Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas  
<http://revistacienciaseconomicas.unan.edu.ni>  
[revistacienciaseconomicas@gmail.com](mailto:revistacienciaseconomicas@gmail.com)  
[revistarucfa@unan.edu.ni](mailto:revistarucfa@unan.edu.ni)

## Resumen

El presente ensayo tiene como finalidad, evidenciar empíricamente la curva J y determinar el efecto de la devaluación del tipo de cambio en el saldo de la balanza comercial en Nicaragua. Para este propósito, se desarrolló un modelo econométrico, cimentado en los modelos de rezagos distribuidos "Almon" para series temporales. En correspondencia, este ensayo emplea la estructura de cálculo propuesta por Shirley Almon (1965), y sigue la propuesta de estimación mínimos cuadrados ordinario restringido implementado por Schmidt y Waud (1973), y Giles (1975). El

resultado se puede afirmar la presencia de la curva J para la economía nicaragüense, cuyo efecto dura aproximadamente dos periodos, el impacto volumen se presenta en los trimestres uno, dos y tres después de generarse una devaluación en el tipo de cambio, finalizados los trimestres que comprenden el efecto volumen, se suscitan efectos negativos, muy significativos. En consecuencia, el modelo propuesto es idóneo para estimar la curva J en la economía nicaragüense y el tipo de cambio real sigue una distribución polinómica de cuarto grado y la política actual cambiara de deslizamiento de 5 por ciento anual, no ha tenido un efecto positivo en el saldo de la balanza comercial en el largo plazo.

## Abstract

this paper aims to empirically demonstrate the J curve and determine the effect of the devaluation of the exchange rate on the balance of trade surplus in Nicaragua. For this purpose, we developed an econometric model, founded on distributed lag models "Almon" for time series. Correspondingly, this assay employs the structure calculation given by Shirley Almon (1965), and follows the proposed ordinary minimum square estimation restricted implemented by Schmidt and Waud (1973), and Giles (1975). The result can confirm the presence of the curve J for the Nicaraguan economy, whose effect lasts approximately two periods, the volume impact is presented in quarters one, two and three post generated devaluation in the exchange rate, ended quarters comprising the volume

effect, negative effects arise very significant. Consequently, the proposed model is suitable for estimating the curve J in the Nicaraguan economy and the real exchange rate follows a fourth-degree polynomial distribution and the current

political change slide 5 percent annually, has had a positive effect in the balance of trade balance in the long term.

## Introducción

El termino devaluación es defino por Dornbusch, Fischer y Starsz (1998), como un aumento del precio de las divisas expresadas en monedas nacionales. Dados los precios nominales de dos países la devaluación eleva el precio relativo de los bienes importados en el país que devalúa y reduce el precio relativo de las exportaciones de dicho país. De manera empírica Miles (1979), encontró que las devaluaciones o depreciaciones en determinados países han producido unos efectos netos de signo negativos en el saldo de la balanza comercial.

La literatura económica llama curva J, al resultado de una devaluación en una economía que en el corto plazo tiene un efecto precio que se genera inicialmente, debido a que las exportaciones se vuelven más baratas y las importaciones más caras. Este efecto precio genera un deterioro de la balanza comercial (Véase Machuca, 2011), otro efecto de la depreciación es el efecto volumen, que genera una disminución en las importaciones y un aumento de las exportaciones.

Para el caso del largo plazo, la situación es diferente, se espera que el volumen de exportaciones presente una magnitud de crecimiento mayor, a la experimentada en el volumen de importaciones (resultado de la constante devaluación del tipo de cambio), además la devaluación hará que el efecto volumen sea mayor que el efecto precio, este proceso tanto a corto como largo plazo se conoce como curva J.

La finalidad de este artículo es evidenciar empíricamente la presencia de la curva J (en él corto plazo un empeoramiento en la balanza comercial debido al efecto precio de las importaciones y en él largo plazo un impacto positivo debido al efecto volumen

de la exportaciones) y examinar el resultado de la devaluación de 5 por ciento anual en el saldo de la balanza comercial en Nicaragua, para el periodo de estudio del Primer trimestre de 1995 a el cuarto trimestre del 2014.

Siguiendo estos lineamientos, un estudio representativo lo propuso Krugman y Baldwin (1987), en el cual, concluye que no se presenta la curva J para la economía norteamericana. Por su parte, García (1987) desarrollo un modelo econométrico de rezagos distribuidos Almon para el tipo de cambio real. Éste detectó la presencia de la curva J para la economía española, identificando un tramo descendente que dura alrededor de tres trimestres, y que posteriormente existe una trayectoria ascendente de cinco trimestres de duración.

Esta investigación utiliza un enfoque econométrico, cimentado en los modelos de rezagos distribuidos “Almon” para series temporales. En correspondencia, este ensayo emplea la estructura de cálculo propuesta por Shirley Almon (1965), y sigue la propuesta de estimación mínimos cuadrado ordinario restringido implementado por Schmidt y Waud (1973), y Giles (1975).

#### Material y métodos

En este acápite se realiza una breve descripción de la metodología a utilizar para la investigación. Este ensayo es de tipo descriptivo longitudinal, el procedimiento econométrico que se realizara, es la estimación de un modelo “autorregresivo de rezago distribuido (Almon)” para la determinación de la curva J en Nicaragua.

La información estadística usada para estimar la curva J en Nicaragua, se obtuvo de la base de datos de la Secretaria del Consejo Monetario Centroamericano (SECMCA), las variables utilizadas tienen una frecuencia trimestral que inicia del I-Trimestre de 1995 a IV-Trimestre de 2014. Las variables utilizadas son el PIB en millones de córdobas a precios constante del año 2006, El índice de tipo de cambio

real (TCR) a precios del año 2000, y la balanza comercial en millones de córdobas a precios constante del año 2006.

Para la determinación de la variable PIB del periodo I-Trimestre de 1995 al IV-Trimestre de 2005, se utilizó el método de empalme de variables de tasa de variación, los valores retropolados resultantes estarán determinados por las variaciones porcentuales de la serie anterior (referencia 1994).

En términos matemáticos, el cálculo se define de la siguiente manera:

Sean  $PIB_k^t$  y  $PIB_{k+h}^t$  los valores para el año  $t$  y de las  $k$  y  $k+h$  bases 1994 y 2006, respectivamente, la metodología consiste en estimar los valores empalmados  $t = k+h-1$  a través de

$$[1] \quad pib_{k+h}^{t=k+h-1} = pib_{k+h}^{t=k+h} * ( pib_k^{t=k+h-1} / pib^{t=k+h} )$$

La expresión  $(pib_k^{t=k+h-1} / pib^{t=k+h})$  representa el inverso de la tasa de crecimiento entre años contiguos en la serie anterior, que se aplica del año 2006 (serie nueva) hacia atrás. La variable Balanza comercial se obtuvo expresada en millones de dólares, se convirtió a córdoba corrientes, usando para esto el tipo de cambio nominal promedio del trimestre, y luego se deflactó con el índice implícito del PIB trimestral año base 2006, para expresarla en términos reales a precios de 2006.

Como establece Gujarati (1995), En el análisis de regresión que contiene información de series de tiempo, cuando el modelo de regresión incluye no solamente los valores actuales sino además los valores rezagados de las variables explicativas, se denomina modelo de rezagos distribuidos” por ejemplo este es un caso de este tipo:

$$[2] \quad Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + u_t$$

La ecuación [2] se estima tradicionalmente por mínimos cuadrados ordinarios, pero este tipo de estructura presenta muchos problemas ya que no existe una guía a priori sobre la longitud máxima que debe tomar el rezago  $k$ . Por otro lado, a medida que se estiman rezagos sucesivos, quedan menos grados de libertad, con lo cual la inferencia estadística se hace algo débil, en especial si el tamaño de la muestra es pequeño.

Para resolver estos inconvenientes los econométricos, recurren a otros métodos de estimación de los modelos de rezagos distribuidos, entre ellos el aplicado en este trabajo el enfoque de Shirley Almon, como menciona Gámez (2008), propuso una técnica que permite que los coeficientes de las variables explicativas se puedan representar mediante funciones más flexibles. Esta técnica está basada en el teorema de Weierstrass que en términos generales dice que en un intervalo finito cerrado, cualquier función continua puede ser aproximada uniformemente mediante un polinomio de un grado apropiado. A continuación se muestra en qué consiste la técnica Almon.

La ecuación [3] se puede expresar como:

$$[4] \quad Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^k \beta_i X_{t-i} + u_t$$

Almon propone que el  $\beta_i$  se puede aproximar mediante un polinomio (en  $i$ ) de un grado apropiado. Este polinomio se puede expresar en términos generales como:

$$[5] \quad \beta_i = a_0 + a_1 i + a_2 i^2 + \dots + a_m i^m, \text{ donde se supone que } m < k.$$

Si se supone que  $m = 2$ , la técnica Almon implicaría lo siguiente:

$$[6] \quad Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^k (a_0 + a_1 i + a_2 i^2) X_{t-i} + u_t$$

lo anterior equivale a:

$$[7] \quad Y_t = \alpha + a_0 \sum_{i=0}^k X_{t-i} + a_1 \sum_{i=0}^k i X_{t-i} + a_2 \sum_{i=0}^k i^2 X_{t-i} + u_t$$

Según Almon, la ecuación que se estimaría sería la [7], mediante mínimos cuadrados ordinarios, donde las variables explicativas son las sumatorias que están presentes en dicha ecuación. Esta investigación utiliza para estimar el modelo Almon, se hizo uso del paquete econométrico Eviews versión No 5.1.

Antes de aplicar la técnica de Almon, se deben resolver los siguientes problemas prácticos: La longitud máxima del rezago  $k$  debe ser especificada por adelantado. Para ello se puede utilizar el criterio de Schwartz y Akaike tomando el número de retardos para el que el modelo tiene los menores valores de los criterios de información. Luego se debe determinar el grado  $m$  del polinomio.

#### Resultado y Discusión

La balanza comercial de Nicaragua ha presentado un comportamiento deficitario desde el año 1966, este resultado motivo a que en 1994 el Banco Central de Nicaragua opto por establecer un deslizamiento en el tipo de cambio nominal de 5 por ciento anual (es decir, un sistema de tipo de cambio fijo predeterminado), con el objeto de mejorar el balance comercial externo.

Para el periodo de 1994 a 2014 la balanza comercial ha tenido un déficit promedio trimestral de 147.13 millones de dólares (un 23 por ciento del PIB medio para el mismo periodo), esta variable ha presentado un comportamiento muy errático y asimétrico, es decir, tiene una tendencia creciente anual, pero siempre presenta para el tercer trimestre de cada año un leve descenso del déficit comercial, es asimétrico debido a que la variación creciente de tres trimestre en cada año representa alrededor de un 95 por ciento y la diferencia la presenta la disminución del déficit comercial en un trimestre.

El Tipo de cambio Real (en adelante TCR), presenta una marcada depreciación entre los años 1995 a 2014(19.5 por ciento acumulado) debido a la depreciación del córdoba frente al dólar en 78.8 por ciento para el mismo periodo. Como establece

Treminio (2014) la mayor volatilidad del TCR en la muestra está en el período 2000-05, años que se caracterizaron por frecuentes choques de precios externos. La menor volatilidad se registró entre los años 2006 a 2013, esto a pesar del estallido de la crisis financiera internacional.

El Producto Interno Bruto (en adelante PIB), ha presentado una trayectoria expansiva anual y creciente para el tercer trimestre, con un marcado comportamiento cíclico. El crecimiento promedio del PIB fue de 4 por ciento para el periodo de estudio. Este resultado influenciado principalmente por el componente del Consumo Privado.

La tabla No 1 muestra los resultados de la estimación del modelo de rezagos distribuidos Almon. Para determinar el número óptimo de rezagos se utilizaron los criterios estadísticos Akaike y Schwars (véase el anexo B), además se analizaron las distribuciones polinómicas de segundo, tercer y cuarto orden, siendo esta última la más idónea de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente. Se evidencia un patrón cíclico en la devaluación cambiaria y su impacto en la balanza comercial en Nicaragua

Los coeficientes estimados de las variables fueron significativos y presentan los signos esperados. El resultado de las pruebas estadísticas muestra que el modelo no presenta heterocedasticidad, los errores se distribuyen normales y no tiene autocorrelación serial; para la corrección de la autocorrelación se recurrió al procedimiento interactivo de Conchrane- Orcutt (véase anexo C).

En consecuencia, con el resultado se puede afirmar la presencia de la curva J para la economía nicaragüense, cuyo efecto dura aproximadamente dos periodos, y que el impacto volumen se presenta en los trimestres uno, dos y tres después de generarse una devaluación en el tipo de cambio, finalizados los trimestres que comprenden el efecto volumen, se suscitan efectos negativos, muy significativos.

Un hallazgo fundamental, a parte de la determinación de la presencia de la curva J, es el hecho de que en el largo plazo la devaluación tiene un impacto negativo significativos en el saldo de la balanza comercial, esto quiere decir, que el sistema de devaluación vigente no ha podido mitigar el déficit comercial de Nicaragua para el largo plazo.

Al realizar la inferencia del PIB y su impacto en la Balanza Comercial (BC), se puede argüir, que cuando el PIB se incremente un millón de córdobas, el déficit comercial disminuirá en C\$ 406,870 mil córdobas.

Tabla No 1 Modelo de Rezagos Distribuidos Almon.

<b>Cuadro Resumen de la Regresión</b>		
<b>Variable dependiente: BC</b>		
<b>Variables</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>t-estadístico</b>
<b>C</b>	27353.15	4.687827
<b>PIB</b>	-0.40687	-8.179836
<b>TCR</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>t-estadístico</b>
0	-11.0832	-0.12587
1	50.3852	0.97748
2	5.97766	0.10763
3	-59.1912	-1.53741
4	-91.9061	-2.08922
5	-70.8511	-1.61367
6	-6.60985	-0.17914
7	58.3349	1.09941
8	49.6008	0.98755
9	-139.094	-1.66112
<b>Suma de Rezagos</b>	<b>-214.437</b>	<b>-3.34041</b>

Fuente: Elaboración del autor.



### Conclusiones.

El modelo propuesto en esta investigación para determinar impacto de la devaluación en el saldo de la balanza comercial (la presencia de la curva J), es idóneo. En la inferencia del resultado se concluye la presencia de la curva J en la economía nicaragüense y el tipo de cambio real sigue una distribución polinómica de cuarto grado. Se determinó que la trayectoria de la balanza comercial predomina el efecto precio durante un periodo aproximadamente, luego el efecto volumen tarda dos trimestres en corregirlo.

Para el largo plazo, se concluye que la política actual cambiara de deslizamiento de 5 por ciento anual, no ha tenido un efecto positivo en el saldo de la balanza comercial, el coeficiente estimado del tipo de cambio real (TCR) al cual se le aplico el rezago distribuidos de Almon, muestra un resultado global negativo. Por lo tanto, se afirma que la devaluación no es efectiva en la meta de reducir el déficit comercial vigente en Nicaragua.

### Bibliografía.

Gámez, O. (2008). Impacto de los términos de intercambio sobre la balanza comercial en Nicaragua. Proyecto de Investigación Banco Central de Nicaragua [documento no publicado].

Almon, S. (1965). The distributed lag between capital appropriations and net expenditures. *Econometrica*, Vol.33, 178-196

Schmidt, P. & R. N. Waud, (1973). The Almon lag technique and the monetary versus fiscal policy debate. *Journal of the American Statistical Association*, Vol.68, 1-19.

Giles, D.(1977). Current payments for New Zealand's imports: A Bayesian analysis. *Applied Economics*, Vol. 9, 185-201.

Dornbusch, Fischer y Starsz (1998). Macroeconomía. (7ta ed.). España. McGRAW-HILL. Págs, 350-352.

Machuca, R. (2011). Impacto de una devaluación sobre la brecha externa: la curva J para el caso peruano mediante el modelo de Almon. [Versión electrónica]. Recuperado el [01-04-2015] de URL <http://fce.unac.edu.pe/Files/a3.pdf>.

Krugman, Paul and Baldwin, Richard (1987). "The persistence of the U.S.A. trade deficit". Brooking papers in economic activity.

Miles, M.A.(1979). The effects of devaluation on the trade balance and the balance of payments: some new results. Journal of Political Economy, Vol.87.No 3.

García, J. (1987). Análisis de los efectos de una devaluación sobre la balanza comercial. Evidencia teórica y empírica de la curva J. [Versión electrónica]. Recuperado el [020-03-2015] de URL [http://biblioteca.ucm.es/compludoc/S/10610/02137569\\_5.htm](http://biblioteca.ucm.es/compludoc/S/10610/02137569_5.htm)

Anexo A - Resultados del modelo Econométrico Almon en Eviews.

Dependent Variable: BC  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/19/15 Time: 22:28  
 Sample (adjusted): 1997Q3 2014Q4  
 Included observations: 70 after adjustments  
 Convergence achieved after 9 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	27353.15	5834.931	4.687827	0.0000
PIBREAL	-0.406870	0.049741	-8.179836	0.0000
PDL01	-91.90610	43.99056	-2.089223	0.0408
PDL02	-6.724333	31.20690	-0.215476	0.8301
PDL03	28.21406	17.42736	1.618952	0.1105
PDL04	0.894364	2.685421	0.333044	0.7402
PDL05	-1.329141	0.938138	-1.416787	0.1616
AR(1)	0.328703	0.124883	2.632082	0.0107

R-squared	0.901864	Mean dependent var	-7313.735
Adjusted R-squared	0.890784	S.D. dependent var	3106.131
S.E. of regression	1026.510	Akaike info criterion	16.81293
Sum squared resid	65330764	Schwarz criterion	17.06990
Log likelihood	-580.4524	F-statistic	81.39644
Durbin-Watson stat	2.047453	Prob(F-statistic)	0.000000

Inverted AR Roots .33

Lag Distribution of TCR		i	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
*	.	0	-11.0832	88.0559	-0.12587
.	*	1	50.3852	51.5460	0.97748
.	*	2	5.97766	55.5410	0.10763
*	.	3	-59.1912	38.5005	-1.53741
*	.	4	-91.9061	43.9906	-2.08922
*	.	5	-70.8511	43.9070	-1.61367
.	*	6	-6.60985	36.8967	-0.17914
.	*	7	58.3349	53.0604	1.09941
.	*	8	49.6008	50.2260	0.98755
*	.	9	-139.094	83.7349	-1.66112
Sum of Lags			-214.437	64.1947	-3.34041

Fuente: Elaboración propia

Anexo B

Estimación de Criterios para optimizar el orden de rezago y de polinomio.

Criterio	k=1	k=2	k=3	k=4
Akaike	16.8233	16.8311	16.821	16.8129
Schwarz	17.0932	17.1003	17.0912	17.0699

Fuente: Elaboración del autor en programa Eviews.

Anexo C

Procedimiento interactivo de Cochrane Orcutt

La prueba de Cochrane Orcutt estima el modelo inicial dado por:

$$(8) \quad y_t = \beta_0 + \sum \beta_1 x_{it} + u_t$$

Suponiendo un número de rezagos de la autocorrelación:

$$(9) \quad e_t = \sum \rho x_{it} + v_t$$

De donde puede obtenerse  $\rho$ :

$$(10) \quad \rho = \frac{\sum (e_t e_{t-1})}{\sum e_{t-1}^2}$$

El segundo paso es re-estimar por MCO la ecuación original modificada utilizando el valor obtenido de  $\rho$  para transformar la ecuación:

$$(11) \quad y_t - \rho y_{t-1} = B_0(1 - \rho) + B_1(x_t - \rho x_{t-1}) + e_t$$

Esta nueva ecuación se utiliza nuevamente para obtener estimaciones de  $\rho$ :

$$(12) \quad \rho = \frac{\left[ \sum e_t e_{t-1} \right]}{\left[ \sum e_{t-1}^2 \right]}$$

Este procedimiento se realiza iterativamente hasta que las estimaciones de  $\rho$  convergen