



LXI Legislatura
Cámara de Diputados
H. Congreso de la Unión

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas

La elasticidad del ISR e IVA respecto al Producto Interno Bruto Memoria de Cálculo

mcnotacefp / 055 / 2009

CEFP

Palacio Legislativo de San Lázaro, septiembre de 2009

Índice

1. Introducción.....	1
2. Especificación de las Variables.....	2
2.1. Orden de Integración de las Series.....	3
3. Estimación de la Relación de Largo Plazo.....	7
4. Mecanismo de Ajuste. Modelo de Corrección de Error.....	11
5.- Conclusiones.....	14
6. Fuentes de Apoyo.....	15
7. Apéndice. Código en Stata.....	17

1. Introducción

La estimación de la elasticidad (sensibilidad) de la recaudación impositiva respecto al Producto Interno Bruto (PIB) resulta relevante para la planeación y formulación del presupuesto público, el monitoreo de la recaudación impositiva y la estimación del déficit de sector público, por mencionar algunos (Kustepeli y Sapci, 2006). El presente estudio tiene por objetivo la estimación de la elasticidad del impuesto sobre la renta (ISR) y del impuesto al valor agregado (IVA) con respecto al ingreso, ya que dichos impuestos constituyen la mayor parte de los ingresos tributarios –cerca del 80 por ciento de acuerdo a datos obtenidos del portal electrónico de la Secretaría de Hacienda para 2009-, cuyas variaciones en el ingreso explican en buena medida la evolución en la recaudación de los mismos.

Asimismo, el presente documento da cuenta de la metodología empleada para el cálculo de dichas elasticidades, aspecto de la mayor relevancia, ya que el hecho de obtener estimadores confiables –insesgados y consistentes-, está íntimamente relacionado con la elección de las técnicas adecuadas para tal propósito. En la sección 2 se presentan las variables que serán empleadas en el estudio, así como el orden de integración de las mismas. Las secciones 3 y 4, a su vez, contienen la descripción de las técnicas de cointegración y de corrección de errores para verificar y estimar las relaciones de corto y largo plazo, respectivamente. La sección 5, finalmente, contiene algunas conclusiones.

Elasticidad Ingreso del Impuesto sobre la Renta (ISR) y del Impuesto al Valor Agregado*

2. Especificación de variables

Las series básicas empleadas en el cálculo de las elasticidades son las correspondientes a la recaudación de ISR e IVA, y por otro lado, la correspondiente al PIB en el período que abarca del primer trimestre de 1980 al segundo de 2009. Las primeras correspondientes a la recaudación impositiva fueron obtenidas de las páginas oficiales de la Secretaría de Hacienda y del Banco de México –para ambas series- y se agregaron trimestralmente. La serie correspondiente al PIB y su índice de precios implícito fueron obtenidos del Sistema de Cuentas Nacionales elaborado por el INEGI. Todos los valores se convirtieron a pesos constantes, base 2003. Adicionalmente, para el trabajo econométrico, las variables se trabajan en logaritmos y fueron ajustadas por estacionalidad mediante el método X-11 ARIMA en el paquete X-12 ARIMA.¹ Lo anterior, con el objetivo de reducir la variabilidad en los regresores para facilitar la estacionariedad de los residuales obtenidos en la estimación de las ecuaciones de cointegración.

*Palabras Clave: Elasticidad ingreso, IVA, ISR, efecto de corto y largo plazo.
JEL: E62, E22.

¹ Software que está disponible en <http://www.census.gov/X12A>

2.1. Orden de Integración de las Series

Con la finalidad de evitar resultados espurios, se realizaron pruebas de raíz unitaria (Granger y Newbold, 1974). Para ello se empleó, en una primera instancia, la versión modificada de la prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF) desarrollada por Elliot, Rothenberg y Stock (1996), conocida como DF-GLS, la cual se lleva a cabo por medio de la estimación generalizada por mínimos cuadrados ordinarios. El siguiente cuadro muestra los resultados de la aplicación de la prueba a las series tanto en niveles como en sus primeras diferencias.

Cuadro 1
Resultado de la Prueba de Raíz Unitaria DF-GLS

Serie	Serie en niveles* (Estadístico DF-GLS)	Serie en Primeras diferencias** (Estadístico DF-GLS)
IVA	-2.5778	-7.1903
ISR	-2.6667	-4.3455
PIB	-2.8151	-12.0782

Nota: * y ** denotan el no rechazo y el rechazo de la hipótesis nula al valor crítico del 5 por ciento.

En el mismo cuadro se aprecia que ninguna de las tres variables rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria en niveles al 5 por ciento, mientras que en primeras diferencias dicha hipótesis se rechaza al mismo nivel de significancia, por lo que las series en cuestión resultan no estacionarias en niveles, más no así en sus primeras diferencias, por lo que éstas son integradas de orden uno.

Para dar mayor solidez a los resultados respecto al orden de integración de las series, se incluyen además pruebas de raíz unitaria con cambio estructural de acuerdo a la metodología desarrollada por Perron (1997). Las mismas están diseñadas para series que después de un rompimiento estructural presentan cambio en el intercepto, la pendiente, o ambos en la función de tendencia determinista de las mismas, permitiendo un solo cambio estructural (referido como Tb). Dicho punto de quiebre es determinado endógenamente mediante procedimientos secuenciales empleando variables ficticias. El siguiente cuadro muestra los resultados de la aplicación de dicha prueba a las variables en cuestión.

Cuadro 2
Resultados de la Prueba de Raíz unitaria con Rompimiento Estructural Endógeno

Serie y Modelo	T_b	t_α
IVA		
IO1	1991:01	-4.58 (8)
IO2	1991:01	-4.56 (8)
ISR		
IO1	1981:04	-4.04 (4)
IO2	1987:01	-4.26 (4)
PIB		
IO1	1981:02	-3.68 (1)
IO2	1985:01	-4.13 (1)
<i>Valores Críticos</i>		
IO1:		IO2:
1 por ciento -5.70		1 por ciento -6.21
5 por ciento -5.10		5 por ciento -5.55
10 por ciento -4.82		10 por ciento -5.25

Nota: El número que aparece entre paréntesis a un lado del estadístico t_α en la tercera columna se refiere al número de rezagos incluido en la prueba, el cual fue determinado mediante el criterio conocido como *t-sign* (Ng y Perron, 1997), partiendo de un máximo de 8 rezagos. IO1 e IO2 corresponden a los términos *innovative outlier* 1 y 2 en la terminología de Perron (1989).

En donde IO1 e IO2 corresponden a los modelos de quiebre (*innovative outlier* uno, IO1) y mixto (*innovative outlier* dos, IO2) en la terminología de Perron (1989), y en el primero se permite un cambio en el intercepto, mientras que en el segundo modelo se permite un cambio tanto en el intercepto como en la tendencia en T_b . Por otro lado, t_α es el estadístico que se contrasta con los valores críticos tabulados por Perron (1997). Por otra parte, con el propósito de realizar una caracterización correcta del proceso de generación de información de cada una de las variables empleadas, se toma el modelo mixto (IO2) como el más apropiado, siguiendo la recomendación de Sen (2003). De esta manera, el modelo de quiebre de la ecuación IO1 se incluye únicamente con propósitos ilustrativos y comparativos. Así, de acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro anterior, se aprecia que ninguna de las variables rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, lo que junto con los resultados de la prueba DF-GLS, confirman que todas las variables son integradas de orden uno, aún considerando la posible presencia de cambio estructural en las mismas.

3. Estimación de la Relación de Largo Plazo

Habiendo encontrado que las series involucradas son integradas de orden uno $I(1)$, se procede a estimar la relación de largo plazo entre las variables mediante la técnica de cointegración desarrollada por Engle y Granger (1987). Dicha técnica consiste en un procedimiento en dos etapas. En la primera se estima por mínimos cuadrados ordinarios la relación entre el impuesto correspondiente y el Ingreso de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\tau_t^i = \beta_0 + \beta_1^L y_t + \sum_{k=1}^{n_i} \beta_{2k}^L (y_t \cdot DU_{kt}^{TB_k}) + \varepsilon_t \quad (1)$$

en donde τ_t^i representa el logaritmo de la recaudación del impuesto i (IVA e ISR) en el período t , mientras que y_t representa el logaritmo del ingreso en el período t , en tanto que $DU_{kt}^{TB_k}$ es una variable ficticia de nivel que modela el posible quiebre estructural en la relación estimada y que suponemos exógena al modelo; ε_t es el término de error estocástico. $DU_{kt}^{TB_k} = 1$ si $t > TB_k$ y 0 en otro caso, TB_k es la fecha del k -ésimo cambio estructural, mientras que n_i es el número de cambios estructurales identificados para cada impuesto. Estas últimas variables se incluyen ante la posibilidad de que la relación entre los distintos impuestos considerados y el Ingreso pueda llegar a presentar cambios estructurales, debido a factores económicos -como lo puede ser una crisis o recesión- o institucionales -cambios de orden legal en las tasas impositivas por ejemplo- que pudieran tener un efecto en la relación de largo plazo estimada. La incorporación de dichas variables a la ecuación de cointegración fue determinada mediante métodos estadísticos para establecer las posibles fechas de cambio estructural. Dicho procedimiento se hace siguiendo a Ventosa, *et. al.* (2008), quienes sugieren emplear la prueba de la suma acumulada de los residuales recursivos –CUSUM, por sus siglas en inglés- desarrollada por Brown, Durbin y Evans (1975) y el estadístico de Chow (1960) para tal propósito. La primera se aplica a los residuales obtenidos

de la regresión de cada impuesto con el PIB, de manera que si se observan residuales recursivos fuera de la banda de confianza del 5 por ciento se sugiere que hay inestabilidad. La segunda prueba se emplea para determinar de manera específica la fecha del quiebre, empleando hasta cuatro trimestres hacia delante y cuatro hacia atrás de la fecha de cambio obtenida en el análisis gráfico de la prueba CUSUM. El objetivo de dicho proceder permite identificar los posibles quiebres estructurales sin tener que establecer su presencia de antemano. Otro elemento que se incluye en las estimaciones y que también es empleado por Ventosa, *et. al.* (2008) es la introducción de términos autorregresivos para controlar la existencia de autocorrelación, y para los cuales se verifica que las raíces de los polinomios respectivos estén dentro del círculo unitario. La idea detrás de la inclusión, tanto de las variables ficticias como de los términos autorregresivos, es para controlar por fenómenos exógenos al vector cointegrante, de manera que se obtengan estimadores más eficientes de las elasticidades correspondientes.

La segunda etapa del método consiste en aplicar la prueba de raíz unitaria ADF a los residuales obtenidos de la regresión efectuada en el paso anterior, de manera que si se rechaza la hipótesis para los mismos, se llega a la conclusión de que las variables guardan una relación de cointegración, y el parámetro β_1 se interpreta como la elasticidad de largo plazo correspondiente. En los siguientes cuadros se muestran los resultados de las elasticidades obtenidas (cuadro 3) así como la prueba ADF a los residuales resultantes de la estimación de cada ecuación de cointegración (cuadro 4).

Cuadro 3
Elasticidades de Largo Plazo Estimadas

Impuesto	Elasticidad de largo plazo	Otros parametros estimados	R-cuadrada
IVA	1.886724 (-26.36)	Constante: -18.81 (-17.13)	0.96629
		Variables dicótomicas: 1983:02 0.015663 (7.64)	
		1991:04 -0.018611 (-8.99)	
		Termino autorregresivo: AR(1) 0.297354, (3.28)	
ISR	1.369736 (-9.33)	Constante -10.27 (-4.51)	0.94229
		Variables dicótomicas: 1995:01 -0.007399 (-2.01)	
		Termino autorregresivo AR(1) 0.728771 (11.35)	

Nota: El número que aparece entre paréntesis se refiere al estadístico *t*.
Fuente: Elaborado por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados con datos obtenidos de los portales electrónicos de la SCHP, Banxico y del INEGI.

Cuadro 4
Resultado de la Prueba ADF a los Residuos de la Ecuación Cointegrante

Serie	Estadístico ADF*
IVA	-7.953553
ISR	-4.5884

Nota: * denota significancia estadística al 5 por ciento.

Respecto a los resultados, las elasticidades obtenidas indican que por cada aumento porcentual del ingreso, el IVA e ISR se incrementan en un 1.88 por ciento y 1.36 por ciento, respectivamente. Viendo estos resultados en perspectiva comparada con otros estudios para México, Capistrán (1999) obtiene una elasticidad ligeramente superior para el caso del ISR, de 1.46 por ciento, mientras que Ventosa *et. al.* (2008) obtiene elasticidades de 1.12 por ciento y 1.15 por ciento para IVA e ISR, respectivamente, lo cual representa una discrepancia mayor, sobre todo en el caso del IVA, con respecto a los resultados del presente estudio. Lo anterior puede deberse a la diferencia en el período de análisis abarcado, ya que en el presente se incluye información hasta el segundo trimestre de 2009, por lo que a pesar de que la metodología empleada en la identificación de los períodos de cambio estructural es la misma en ambos trabajos, la incorporación de información adicional puede haber incidido en la identificación de tales períodos y por lo tanto en los resultados de las estimaciones, aunque cabe señalar que el propio Ventosa *et. al.* (2008), reconoce que la elasticidad ingreso por ellos obtenida en el caso del IVA es relativamente baja.

4. Mecanismo de Ajuste. Modelo de Corrección de Error

A continuación se analiza el mecanismo de ajuste de corto plazo de las relaciones anteriormente estimadas mediante el mecanismo de corrección de error (MCE). Dicho mecanismo permite verificar que las series involucradas están cointegradas y que sus valores en cada período están influenciados por la desviación existente con su equilibrio de largo plazo (Enders, 2004), aspecto que resulta útil también desde una perspectiva de pronóstico debido a la información que aporta dicho mecanismo de ajuste en el corto plazo (Harris y Sollis, 2003).

El procedimiento para el cálculo del MCE implica la estimación de un modelo dinámico que incluye, -aparte del mecanismo de corrección de error, i.e. los residuales obtenidos en cada ecuación cointegrante con un rezago- los respectivos rezagos de las primeras diferencias, tanto de la variable endógena como exógena, -aunque de esta incluye, además, el valor de la primera diferencia en el período $t -$, de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\Delta \tau_t^i = \gamma_{10} + \theta_1 MCE + \sum_{s=1}^{m_1^i} \gamma_{11s} \Delta \tau_{t-s}^i + \sum_{s=0}^{m_2^i} \gamma_{12s} \Delta y_{t-s} + u_{1t} \quad (2)$$

$$\Delta y_t = \gamma_{20} + \theta_2 MCE + \sum_{s=1}^{m_3^i} \gamma_{21s} \Delta \tau_{t-s}^i + \sum_{s=0}^{m_4^i} \gamma_{22s} \Delta y_{t-s} + u_{2t} \quad (3)$$

En donde Δ representa la primera diferencia y θ_i los parámetros correspondientes al mecanismo de corrección de error (MCE). τ_t , y_t y u_t representan al impuesto, ingreso y al término aleatorio de error, respectivamente. El siguiente cuadro muestra los resultados obtenidos para los coeficientes de ajuste de acuerdo a las ecuaciones anteriores.

Cuadro 5
Parámetros de Ajuste en el Modelo de Corrección de Error

Concepto	Variable dependiente	Parametro
IVA	ΔIVA_t	-0.671901*
	ΔY_t	0.122695*
ISR	ΔISR_t	-0.367289*
	ΔY_t	0.019436

Nota: Δ es la primera diferencia. * denota significancia estadística al 5 por ciento.

El término de ajuste resulta de acuerdo a lo esperado en ambas especificaciones y los valores de -0.67 y -0.36 indican que si la recaudación tanto de IVA como de ISR está por arriba –abajo- de su valor de largo plazo en el periodo actual, en el siguiente se observará que dicha recaudación disminuirá -aumentará- su ritmo de crecimiento en un monto equivalente al 67 por ciento y 36 por ciento, respectivamente, de la desviación en el periodo anterior (Herrera, 2002). Complementando la idea anterior, el siguiente cuadro muestra el impacto de las fluctuaciones no persistentes de corto plazo que tiene un incremento transitorio del PIB sobre la recaudación de los impuestos considerados.

Cuadro 6
Impactos de Corto Plazo

Modelo para el IVA	
Δ PIB	
1.4223	
(-2.98)	
Modelo para el ISR	
Δ PIB	Δ PIB (-3)
0.8569	1.7766
(-2.22)	(-3.94)

Nota: Δ denota la primera diferencia de la variable. Estadístico t en paréntesis.

Para el caso del IVA, un incremento de un 1 por ciento en la tasa del crecimiento del PIB genera un incremento de 1.42 por ciento en el período t , mientras que para el caso del ISR el efecto resulta mayor, ya que dicho incremento en la tasa de crecimiento del PIB genera un incremento acumulado en la recaudación de este impuesto de hasta 2.63 por ciento (la suma de 0.86 por ciento en el período actual y de 1.77 por ciento tres trimestres adelante). El efecto anterior es adicional al que tendría un nivel más alto del PIB sobre el valor de tendencia del correspondiente impuesto.

5.- Conclusiones

Dada el peso que tienen el IVA e ISR como componentes de la recaudación tributaria, y como la recaudación de los mismos está a su vez ligada a la evolución del ingreso, la presente memoria de cálculo dió detalle de los métodos econométricos empleados en la estimación de la elasticidad de corto y largo plazo de los impuestos considerados respecto al Producto Interno Bruto. Los resultados obtenidos muestran que, en el largo plazo, ante un incremento de un 1 por ciento en el ingreso, la recaudación de ISR e IVA se incrementa en 1.36 por ciento y 1.88 por ciento, respectivamente. En lo que respecta al corto plazo, un incremento transitorio del PIB tiene un impacto positivo del orden de 1.42 por ciento en la recaudación del IVA, mientras que en el caso del ISR dicho impacto genera un efecto acumulado en la recaudación de este impuesto del orden de 2.63 por ciento. En este sentido, los resultados anteriores, junto con los correspondientes al mecanismo de corrección de error para ambas variables, auguran una recuperación en la recaudación de ambos impuestos el año entrante, aunque lo anterior sujeto a si se sostiene la meta de crecimiento estimada (de 3 por ciento) para la economía mexicana prevista por la Secretaría de Hacienda en los Criterios Generales de Política Económica 2010.

6.- Fuentes de Apoyo

Brown, R., J. Durbin, and J. Evans (1975), "Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships Over Time", *Journal of the Royal Statistical Society*, 37, 149–192.

Capistrán, Carlos (1999), "Elasticidad ingreso del ISR: una aplicación de la metodología general a particular en econometría", *Gaceta de Economía*, 10, pp. 5-57.

Chow, G. (1960): "Test of Equality between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions", *Econometrica*, 28, 591–605.

Enders, Walter (2004), *Applied Econometric Time Series*, second ed., Wiley

Engle, Robert y Granger, Clive (1987), "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, 55, pp. 251-276.

Elliot, G., J. Rothenberg, y Stock, James (1996), "Efficient Test for an Autoregressive Unit Root" *Econometrica*, 65, pp. 813-836.

Granger, C. W. J., y Newbold, Paul (1974), "Spurious Regression in Econometrics" *Journal of Econometrics*, Vol. 2, núm. 1, pp. 111-120.

Secretaría del Hacienda y Crédito Público (2009), *Criterios Generales de Política Económica*, SHCP.

Harris, R. y Sollis, R. (2003), *Applied Time Series Modelling and Forecasting*, second ed., Wiley.

Herrera, Jorge (2003), "Dinámica de la Inversión Privada en México", *Gaceta de Economía*, núm. 16, pp. 111-141.

Kuestepeli, Yesim y Sapci, Onur (2006), "Personal Income Tax Elasticity in Turkey: 1985-2005", Discussion Paper Series No. 06/01, Department of Economics, Dokuz Eylül University (Turquía).

Ng, Serena y Perron, Pierre (2000), "Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests With Good Size and Power", Working Papers in Economics #260, Boston University.

Perron, Pierre (1989), "The Great Clash, the Oil Price Shock, and Unit Root Hypothesis", *Econometrica*, Vol. 57, núm. 6, pp. 1361-1401

----- (1997), "Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables", *Journal of Econometrics*, Vol. 80, núm. 2, pp. 355-385

Sen, Amartya (2003), "On Unit Root Test when the alternative is a Trend Broken Stationary Process", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 21, núm. 3, pp. 11-30.

Ventosa, Daniel *et. al.* (2008), "Elasticidad ingreso de los impuestos federales en México: efectos sobre la recaudación federal participable", *El Trimestre Económico*, 298. pp. 519-531.

www.census.gov/X12A

www.schcp.gob.mx

www.banxico.org.mx

www.inegi.org.mx

Apéndice. Código en Stata

```
***Elasticidades para IVA e ISR***
```

```
***Se define la variable trimestral del periodo 1980 al segundo trimestre del 2009***
```

```
use "C:\Documents and Settings\gasto01\Mis documentos\PEF2010\Regresión  
ARIMA\seriesimp.dta", clear  
gen trim=q(1980q1)+_n-1  
tsset trim, format( por cientotq)
```

```
/*1.Se realiza la prueba Dickey Fuller, para comprobar si existen raíces unitarias en las  
series de niveles (p-value menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula de raíces  
unitarias)*/
```

```
dfuller pib, lags (1)  
dfuller pib, lags (2)  
dfuller pib, lags (3)  
dfuller pib, lags (4)  
dfuller iva, lags (1)  
dfuller iva, lags (2)  
dfuller iva, lags (3)  
dfuller iva, lags (4)  
dfuller isr, lags (1)  
dfuller isr, lags (2)  
dfuller isr, lags (3)  
dfuller isr, lags (4)
```

2.Cálculo de regresiones para cada uno de los impuestos en logaritmos respecto al PIB en logaritmos.

2.1 Creación de variables log para cada variable

```
gen ln_pib = log(pib)
gen ln_iva= log(iva)
gen ln_isr= log(isr)
gen ln_diva=(diva* ln_pib)
gen ln_ddiva=(ddiva* ln_pib)
```

2.2 Regresiones

```
reg ln_iva ln_pib
reg ln_isr ln_pib
```

2.3.Prueba de CUSUM con residuales de regresiones obtenidas en el punto 2.2

```
reg ln_iva ln_pib
predict errores_iva, resid
cusum6 errores_iva trim, noc
```

3.Regresion de iva en logaritmos respecto al PIB en logaritmos pero ahora incluyendo variables Dummy. Se agregan autoregresivos para corregir la autocorrelación.

```
arima ln_iva ln_pib ln_diva ln_ddiva, ar(1)
```

4.Con los residuales de ésta última regresión hacer la prueban de raíces unitarias para ver si son estacionarios los residuales y hay cointegración.

```
predict errores2_iva, res
```

```
dfuller errores2_iva
```

5.Finalmente obtener el coeficiente del mecanismo de corrección de errores con una regresión en primeras diferencias y los residuales con un rezago de 1.

5.1 Obtener las variable en diferencias

```
gen difiva=D.ln_iva
```

5.2 Rezagar los residuales obtenidos del punto 3.

```
gen rez1_errores=l.errores2_iva
```

5.3 Regresión en primeras diferencias y los residuales con un rezago de 1

```
reg difiva rez1_errores
```



LXI Legislatura
Cámara de Diputados
H. Congreso de la Unión

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas
H. Cámara de Diputados
LXI Legislatura
www.cefp.gob.mx

Director General: Dr. Héctor Juan Villarreal Páez

Director de Área: Dr. Juan Carlos Chávez Martín del Campo

Elaboró: Ricardo Rodríguez Vargas y Felipe de Jesús Fonseca Hernández

Colaboró: Karina Ramírez Arras