



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ECONOMÍA

*Análisis de las remesas, tipo de cambio y sus interacciones  
en México de enero del 2000 a junio de 2015.*

## ENSAYO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
Especialista en Teoría Económica

PRESENTA:  
Rueda Romero Armando Efrén

TUTORA:  
Mtra. Lizbeth Contreras Figueroa

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX , Junio de 2017



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Con dedicación para mis padres y mis abuelos.

Faustino Juan Rueda Domínguez  
María Guadalupe Romero Piñón  
Margarita Domínguez Vergara  
Efrén Moisés Rueda Ibáñez

“El éxito no se logra sólo con cualidades especiales.  
Es sobre todo un trabajo de constancia, de método y de organización.”  
(J.P. Sargent)

Una mención en especial a la Mtra. Lizbeth Contreras por el apoyo dado  
en la realización de este trabajo.

Y a todas las demás personas que han trascendido en estos 24 años de mi vida.

Por su apoyo  
Muchas Gracias.

## **Análisis de las remesas, tipo de cambio en México de enero de 2000 a junio de 2015.**

---

### **Resumen**

El presente trabajo analiza los efectos de las remesas familiares en el tipo de cambio nominal para México, utilizando el enfoque de la balanza de pagos. La metodología empleada se basa en la aplicación de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios a las series de la balanza de pagos del periodo comprendido de enero de 2000 a junio de 2015 en un horizonte de tiempo de corte mensual. Los resultados empíricos sugieren que las repercusiones del ingreso de las remesas afectan al tipo de cambio, del cual se desprende que el auge expansivo en el nivel de remesas aportará una apreciación cambiaria, sin embargo, los resultados del estudio convierten a las reservas en un fenómeno complejo de analizar dada la estrecha relación con la globalización como con el fenómeno migratorio.

*Palabras Clave: Remesas, Tipo de cambio nominal, Migración, Exportaciones netas.*

Clasificación JEL: C22 E51 F32

---

# **Análisis de las remesas, tipo de cambio en México de enero de 2000 a junio de 2015.**

## **ÍNDICE**

<b>Introducción.</b>	<b>6</b>
----------------------	----------

### **Capítulo 1. Revisión de literatura y Marco referencial.**

1.1 González Díaz Eliseo: “Remesas familiares en el crecimiento económico de México y América Latina”.	8
1.2 Okanan Bello: “Remesas y tipo de cambio real en Nicaragua”.	10
1.3 Luis Alberto y Bruno Bonilla: “El multiplicador (-1) de las remesas”.	14
1.4 Ernesto Bravo Benítez: “Fundamentos macroeconómicos de las remesas mexicanas”.	21
1.5 Alejandro I. Canales Cerón: “Remesas y desarrollo en América Latina. Una relación en busca de teoría”.	25
1.6 Andrés Solimano: “Migraciones internacionales, remesas y el desarrollo económico: la experiencia Latinoamericana”.	29

### **Capítulo 2. Revisión y análisis de hechos estilizados**

2.1 Las remesas.	32
2.1.2 El filtro Holdrick-Prescott.	32
2.2 Tipo de cambio.	35
2.2.1 Método de suavizamiento Holt-Winter.	37
2.2.2 Método de suavizamiento simple y exponencial.	39
2.2.3 Error medio cuadrático.	39
2.3 Tipo de cambio en función de las remesas.	41
2.3.1 Prueba de casualidad de Wiener-Granger.	43
2.3.2 Análisis con series normalizadas.	44

### **Capítulo 3. Modelo teórico.**

3.1 Curva IS.	46
3.2 Curva LM.	49
3.3 El modelo IS-LM a corto y largo plazo.	52
3.4 Efectos de las remesas dado otros autores.	55

### **Capítulo 4. Modelación econométrica.**

4.1 Modelos de rezagos distribuidos y autorregresivos.	56
4.2 Modelo autorregresivo.	57
4.3 Pruebas de normalidad.	59
4.4 Prueba de autocorrelación.	62
4.5 Prueba de heterocedasticidad.	64
4.6 Prueba de multicolinealidad.	66
4.7 Prueba de estabilidad.	67
4.8 Prueba de correcta forma funcional.	69

### **Capítulo 5. Análisis de Raíz Unitaria.**

5.1 Prueba de Raíz Unitaria.	71
5.2 Pruebas de Raíz unitaria a las remesas.	73
5.3 Prueba de Raíz unitaria a el tipo de cambio nominal.	74
5.4 Análisis de puntos de Cointegracion.	77

**Conclusiones.** 78

**Bibliografía.** 79

**Anexo Econométrico.** 81

# Un análisis de las Remesas, Tipo de cambio en México de enero de 2000 a junio de 2015.

---

## Introducción

El presente trabajo está enfocado a ser una guía práctica del análisis económico aplicado con econometría. Se aborda principalmente el fenómeno de las remesas sobre el tipo de cambio nominal, mismo que ha cobrado importancia a nivel mundial en los últimos años a consecuencia del proceso de globalización, cuestión que ha motivado a profundizar en el análisis y conocimiento de este y que para el caso de México cobra particular importancia por encontrarse en el tercer lugar como país receptor a nivel mundial y el primero a nivel latinoamericano (Bravo, 2010). Para llevar a cabo este estudio se examina la situación del país mediante un modelo analítico de evaluación econométrica a través de la técnica de mínimos cuadrados ordinarios.

El tema de las remesas sigue siendo difícil de manejar debido a su dinámica compleja e incluso contradictoria a nivel mundial para los países involucrados, tanto en su condición de emisores como en la de receptores de las mismas, y, en este sentido, surge una pregunta: ¿por qué resultan tan importantes para México?, una de las respuestas y quizá de las más importantes a esta cuestión está dada debido a su condición de país en vías de desarrollo, aunado a su vecindad con la principal economía a nivel global y al hecho de estar suscrito al tratado de libre comercio de América del Norte (TLCAN).

En este estudio se busca explicar, entender y analizar cómo es que el auge expansivo en el nivel de remesas aporta una apreciación cambiaria a nivel nominal, donde la hipótesis central es que el incremento de las remesas tienden a apreciar el tipo de cambio nominal, lo cual presenta una relación teórica inversa entre las remesas y el tipo de cambio, pues se debe tener una proporción mayor a 1.

Los resultados empíricos sugieren que el auge expansivo de las remesas afecta significativamente al tipo de cambio nominal, razón por la cual se cumple la teoría respecto a la apreciación y sobre la significancia estadística.

La presente investigación se divide para su comprensión y análisis en 5 apartados, la primera parte echa un vistazo por la literatura y los estudios contemporáneos que han escrito y realizado investigaciones sobre los fundamentos e impactos macroeconómicos de las remesas, en la segunda parte se hace un análisis de hechos estilizados a ocupar, en una tercera parte se analiza el fenómeno de las remesas de forma teórica para el caso de México mediante un modelo teorico-analitico. En el cuarto apartado se evalúa mediante un modelo econométrico que reporta el resultado, así como las pruebas de correcta especificación. Y como quinto apartado, se desarrolla un análisis de las pruebas de raíces unitarias para encontrar si las series son estacionarias como preámbulo a un análisis de cointegración, y por último, se presentan las conclusiones que se desprenden de dicha investigación, así como las recomendaciones para futuros estudios.

## Capítulo 1. Revisión de la literatura y marco referencial

Para poder entender el efecto de las remesas es imprescindible hacer alusión a diversas obras de autores que han hecho distintas investigaciones minuciosas en este campo y que para efecto de este trabajo se abordarán los siguientes:

### 1.1 González Díaz Eliseo: “Remesas familiares en el crecimiento económico de México y América Latina”

(Díaz, 2009) presenta un estudio que analiza los efectos de las remesas familiares en el crecimiento económico de México y los países que integran la región de Centro América.

En su trabajo titulado “Impactos de las remesas sobre la estabilidad macroeconómica: los casos de México y Centroamérica”, expone que las remesas familiares no están contribuyendo al crecimiento económico a corto y mediano plazo, sin embargo, considera que uno de los efectos que produce es en el mercado de divisas vinculado a la apreciación del tipo de cambio y, en consecuencia, a la disminución de la competitividad y al déficit de la balanza comercial de los países receptores.

Lo que tomó en cuenta para explicar esta relación fué: la relación real de intercambio ( $rr_i$ ) que representa al tipo de cambio ponderado ( $e$ ) según la relación de precios entre cada país ( $i$ ) y su socio comercial más importante ( $i^*$ ) y que para este caso tomó a los EUA.

$$rr_i = e \left( \frac{T_{ci^*}}{T_{ci}} \right) \quad (1)$$

En otras palabras, la relación real de intercambio aumenta cuando el tipo de cambio se incrementa a causa de una devaluación, por lo tanto se tienen 2 efectos:

1. Cuando suben los precios relativos del país del que se trate y que el tipo de cambio se mantenga estable, aumentará la competitividad del país, dado que sus exportaciones se tornan más baratas en el extranjero.

2. Cuando hay una apreciación del tipo de cambio y los precios relativos no se ajustan a fin de lograr la paridad cambiaria con su nivel de equilibrio, disminuirán las exportaciones porque se encarecen y las importaciones se abaratan en el mercado interno.

En este sentido la relación real de intercambio tiende a disminuir en los países que registran un incremento elevado del ingreso de remesas, provocando una pérdida de competitividad internacional.

Dada esta teoría, utilizó un análisis de datos de panel bajo una forma funcional que incorpora ecuaciones de un modelo macroeconómico visto de la siguiente forma:

$$Tc_d = \beta_0 + \beta_1 R_T + \beta_2 P_T + \beta_3 I_T + \beta_4 X_T + \beta_5 i_T + u_T \quad (2)$$

Donde:

- R= Remesas o transferencias monetarias del país
- P= Producto Interno Bruto del país
- I= Inversión Extranjera directa
- X= Exportaciones netas
- I= Diferencia entre la tasa de interés de cada país vs EUA.
- T= Tiempo

En este modelo se esforzó por demostrar que los ingresos por conceptos de remesas son una corriente de divisas que aumentan la oferta de dólares en el mercado cambiario y, por lo tanto, contribuyen a la apreciación de la moneda local.

También supone que los diferenciales de la tasa de interés en una economía abierta y de libre movilidad de capitales intermedian la entrada y salida de divisas, afectando por su parte al tipo de cambio de las exportaciones.

De esta forma el nivel de inversión extranjera directa y de cartera fluye en el mercado cambiario porque al incrementar la oferta de divisas contribuye a la apreciación cambiaria y al tener mayor volatilidad se hace más inestable el tipo de cambio, concluyendo que la balanza comercial representa un saldo de divisas, puesto que se supone que las exportaciones introducen divisas al mercado



empleo hacia este sector desde el sector no transable, el sector no transable, que no ha tenido ganancias de productividad, incrementará sus precios para retener sus beneficios, y suponiendo que el precio de los transables esté dado en el exterior provocará la apreciación del TCR.

El segundo efecto a analizar es el gasto del gobierno. De acuerdo con esto, el impacto del gasto fiscal sobre el TCR está relacionado al gasto fiscal que el gobierno realiza en bienes no transables, un incremento en el gasto del gobierno en bienes no transables, o para el mismo nivel de gasto, un cambio en la composición de este a favor de los bienes no transables, tenderá a apreciar el TCR y así los países que experimenten grandes expansiones del gasto fiscal, probablemente experimentarán apreciaciones en su moneda.

El tercer efecto serían los términos de Intercambio, el efecto de los términos de intercambio sobre el TCR son por un lado, una mejora en los términos de intercambio que afecta positivamente el ingreso disponible del país, provocando aumentos en el consumo tanto de bienes transables como no transables, elevando el precio de estos últimos, lo cual tiende a apreciar el TCR (efecto riqueza). Por otra parte, un incremento en los términos de intercambio implica una disminución en el precio relativo de los bienes importables, lo cual aumentará la demanda de estos, y afectará la demanda de no transables de manera positiva (negativa) si son complementarios (sustitutos) de los bienes importables (efecto sustitución). Si la demanda por no transables aumenta el TCR tenderá a apreciarse, en cambio si disminuye entonces se depreciará.

El cuarto efecto es la posición de activos externos netos, y como se señaló anteriormente, la posición de inversión internacional neta afecta el TCR a través de su efecto sobre la riqueza de los hogares. Una posición de activos externos netos mayor implica un nivel de riqueza de los hogares más alto, lo que aumenta el nivel de gasto de consumo sostenible de bienes transables y no transables, empujando hacia arriba los precios relativos de estos últimos, tendiendo a apreciar el TCR.

Por último está la política comercial, y al igual que en el caso de los términos de intercambio, reducciones en las tasas arancelarias tienen efectos ambiguos sobre el TCR, por una parte, una reducción en los aranceles tiene el potencial de liberar recursos de la economía, los cuales podrían ser absorbidos por el sector exportable y no transable incrementando la oferta de estos, y de esta forma, disminuyendo el precio relativo de los no transables, lo que depreciaría el TCR. Además de esto desplaza la demanda desde bienes no transables hacia bienes transables, los que son más baratos, disminuyendo el precio de los no transables, cuestión que deprecia el TCR, por otra parte, si la demanda por importaciones es baja (debido a poca sustitución por bienes de origen nacional) la demanda relativa por bienes internos sube, lo que tiende a apreciar el TCR. La evidencia empírica sugiere, sin embargo, que una reducción de aranceles tiende a depreciar el TCR.

Con la intención de probar cuantitativamente los supuestos el autor requirió de las siguientes formulas:

TCR multilateral se calcula mediante la siguiente expresión:

$$tcr_t = \pi_{i=1}^n \left( \frac{e_{it} p^*_{it}}{p_t} \right)^{w_i} \quad (4)$$

Donde:

- $e_{it}$  = Tipo de Cambio Nominal.
- $p^*_{it}$  = Inflación del país foráneo.
- $p_t$  = Inflación del País local.
- $w_i$  = Ponderación del país foráneo en función del comercio total del país.

El diferencial de productividad entre el sector transable y no transable (dif\_prod) se estimó como el cociente entre la productividad media del trabajo del sector transable y la productividad media del trabajo del sector no transable.

La relación gasto fiscal a PIB (gpib) es el gasto total menos los pagos de intereses, inversión financiera y prestamos netos como porcentaje del PIB medidos en precios corrientes.

Los términos de intercambio se calcularon como el cociente entre el índice de precios de exportaciones y el índice de precios de importaciones.

Para medir la relación de activos externos netos a PIB (aenpib) se utilizó la siguiente expresión:

$$aenpib_T = \left( \frac{AEN_0 + \sum_{k=1}^T CC_K}{PIB_T} \right) \quad (5)$$

Donde:

- $AEN$  = Posición de activos netos en dólares al inicio del periodo.
- $CC_K$  = Saldo de la cuenta corriente.
- $PIB_T$  = Es el PIB en cuenta corriente en dólares.

La tasa de arancel promedio de las importaciones (aran) se calculó como el cociente entre las recaudaciones totales por importaciones y las importaciones totales.

Por último, la relación remesas a PIB (rempib) corresponde a las remesas familiares enviadas desde el exterior como porcentaje del PIB, ambos expresados en dólares corrientes.

En relación a las variables anteriormente anunciadas, se buscó estimar los efectos de las remesas sobre el TCR por lo cual el autor propuso la siguiente ecuación de regresión:

$$\log(tcr) = \beta_0 + \beta_1 \log(difprod) + \beta_2 gdpib + \beta_3 \log(ti) + \beta_4 aenpib + \beta_5 \log(aran) + \beta_6 rempib + \varepsilon \quad (6)$$

Antes de realizar la estimación fue necesario analizar la presencia de raíz unitaria en TCR<sup>4</sup>, donde sí se rechaza la hipótesis nula de la raíz unitaria significa que el TCR oscila alrededor de una media estable o alrededor de una tendencia determinística. De esta manera, los impactos de cambios en las remesas sobre el

---

<sup>4</sup> Para ahondar en el tema se recomienda revisar “*Econometría*” de Gujaratí, capítulo 21, p. 744

TCR se interpretarían como temporales, ya que por ser el TCR estacionario se espera que este retorne a su media.

En el caso de que no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria en el TCR y en algunos de sus fundamentos, entonces cambios permanentes en algunos de estos tienen el potencial de causar cambios permanentes en el TCR, y por tanto, afectar su equilibrio de largo plazo, dado que la presencia de raíces unitarias en las series puede conducir a resultados espurios al utilizar técnicas tradicionales de estimación. Por esta razón, el autor examina mediante cointegración un vector autorregresivo con corrección de error desarrollado por Johansen [1996].<sup>2</sup>

Dicha relación a largo plazo serviría de base para estimar la relación entre TCR y sus fundamentos.

En el caso de la ecuación anterior (6) se realizó una estimación de MCO, (Mínimos Cuadrados Ordinarios) mismo que se planteará en este trabajo. En este sentido se puede ver en las dos teorías anteriores, que hipotéticamente tenemos certeza de que las remesas son una variable explicativa para el tipo de cambio.

### **1.3 Luis Alberto y Bruno Bonilla: “El multiplicador (-1) de las remesas”**

Hasta este punto hemos observado que las remesas tienen significancia estadística en el tipo de cambio, pero, ¿cuáles serían sus repercusiones macroeconómicas?, un ejemplo de uno de los autores que aborda a las remesas como variables macroeconómicas es: Luis Alberto Alonso González y Bruno Sovilla (2012), con su documento de trabajo titulado: Multiplicador (-1) de las remesas.

González (2012) inserta a las remesas en un modelo keynesiano, analizando su impacto en las variables de la demanda agregada y la renta del equilibrio, demostrando que esta composición varía porque produce un aumento del consumo y una contracción del sector exterior.

Los autores utilizaron un modelo de 2 ecuaciones que describe respectivamente el equilibrio interno en el mercado de bienes y servicios y externo en el mercado de

divisas. Analizaron el impacto de las remesas sobre la demanda agregada suponiendo que la curva de oferta agregada era horizontal y no dependiera de las remesas. Tanto el índice de precios interno como el externo fueron constantes, mientras el tipo de cambio nominal es perfectamente flexible y varía en cada momento para equilibrar la demanda y oferta de divisas. Además, consideran que, los precios son flexibles y traslada el papel equilibrador al sector exterior el tipo de cambio.

De igual modo adoptan una hipótesis keynesiana donde la inversión no está determinada por el ahorro de las dos variables que se equilibran solo ex- post, en ausencia de un sector público y con un sector externo permanentemente en equilibrio, por esta razón el modelo supone que la llegada de remesas repercute en el consumo (tanto de bienes nacionales como importados) pero no en la inversión, misma que será exógena.

El impacto expansivo/contractivo sobre la economía de las remesas será el resultante de dos procesos:

1. La apreciación del tipo de cambio que la llegada de remesas ineludiblemente provoca, supone una reducción de la demanda de exportaciones y un aumento de las importaciones. Se contraerán por tanto la producción y el empleo del sector exportador y los del sector productor de bienes sustitutivos de las importaciones.
2. Incremento de la demanda de consumo.

[González \(2012\)](#), resume que “una economía que se beneficie de una entrada de divisas excepcionales relacionada con un aumento consistente del precio de una materia prima que exporte, una entrada de capitales o de transferencias, aumenta en moneda nacional el valor producido en el sector no comercializable con respecto al del sector comercializable, es decir, sufre una apreciación en términos reales del tipo de cambio. La apreciación real repercute en una contracción del sector

comercializable (exportaciones y productos internos sustitutivos de las importaciones) con consecuencias negativas para la economía sobre todo en el largo plazo, ya que este sector que se contrae tiene un mayor dinamismo tecnológico. Cuando el aflujo de divisa termine o se reduzca sustancialmente, la economía no puede regresar a su estructura anterior, porque la pérdida de mercados externos no es recuperable en el corto plazo.

En este sentido, las remesas no son un componente de la demanda agregada. Las podemos considerar un flujo adicional de divisa que repercute en los componentes internos y externos de la demanda agregada y se añade a la que aportan las otras exportaciones, aumentando el poder de compra del país en los mercados internacionales.

En el texto de [González \(2012\)](#) su modelo toma los siguientes supuestos:

1. La demanda de inversión es exógena y no viene modificada por la llegada de remesas; esto significa que, los inversores con proyectos de inversión rentables cuentan con una financiación alternativa a las remesas.
2. Las remesas recibidas son exógenas. Es posible que en la realidad estas dependan de la situación de la economía receptora (por ejemplo, podrían verse afectadas por la variación en el tipo de cambio) la cual influye sobre los flujos migratorios que la generan.
3. El país que modelizamos realiza con el exterior importaciones y exportaciones de bienes y servicios, y recibe como único tipo las transferencias de las remesas. No existen flujos de capital.
4. El tipo de cambio es flexible y su variación instantánea asegura que en cada momento el sector exterior se encuentre en equilibrio.
5. La propensión marginal al consumo de los individuos que reciben las remesas es igual al valor promedio de ese parámetro en el país. Es esta propensión marginal al consumo la que determina la proporción de las

remesas que se gasta en bienes de consumo. De la parte de las remesas recibidas que los individuos deciden gastar en bienes de consumo una parte se gasta en bienes de consumo producidos interiormente y la parte restante se destina a comprar bienes de consumo en mercados extranjeros.

Dado estos supuestos el autor expone los siguientes casos:

#### Primer caso

Los autores conforman dos ecuaciones, una primera que determina la renta de equilibrio y la segunda que describe el equilibrio externo, es decir la igualdad entre demanda y oferta de divisa.

$$Y = C + I + X - ME \quad (14)$$

Donde Y, C, I, X, ME que son respectivamente los valores de la renta, el consumo, la inversión, las exportaciones y las importaciones valoradas en la moneda del país receptor, a precios constantes, con M se indica las importaciones valoradas en moneda extranjera, con E el tipo de cambio nominal, es decir, el número de unidades monetarias nacionales que es preciso pagar por la unidad de moneda extranjera. Por lo tanto, ME es el valor en moneda nacional de las importaciones de bienes y servicios del periodo.

La demanda del consumo viene dada por la siguiente función:

$$C = \alpha + \lambda y + \zeta uRE \quad (15)$$

Donde  $\alpha$  es el valor del consumo autónomo del periodo,  $\lambda$  es la propensión marginal al consumo, R es la cantidad de remesas recibidas en el periodo en moneda extranjera, RE es su valor en moneda nacional,  $\zeta(RE)$  es el total de remesas que los individuos deciden consumir y  $\zeta uRE$  es la cantidad de remesas que los individuos deciden gastar en bienes de consumo producidos interiormente.

Las exportaciones en moneda nacional (X) dependen positivamente del tipo de cambio nominal:

$$X = X(E) \quad \text{donde} \quad x'(E) > 0 \quad (16)$$

Las importaciones (M), valoradas en moneda extranjera dependen positivamente de la renta del país receptor y negativamente del tipo de cambio, por lo tanto, será:

$$M = M(Y, E) \quad \text{donde} \quad M'(Y) > M'(E) < 0 \quad (17)$$

Si sustituimos en la ecuación (14), la ecuación (15 , 16 y 17) nos garantizaríamos el equilibrio de la renta para cualquier valor de E.

$$Y = \alpha + \lambda y + \zeta v R E + I + X(E) - M(Y, E) E' \quad \forall E \quad (18)$$

En este punto se encontraría el equilibrio externo dadas las remesas, por lo que faltaría encontrar la relación de la segunda ecuación que está representada por la siguiente ecuación:

$$\frac{X(E)}{L} + R = M(Y, E) + c(1 - \mu)R \quad (19)$$

En cuyo lado izquierdo aparece la oferta de moneda extranjera y en el lado derecho su demanda. La oferta es la suma del valor de las exportaciones en moneda extranjera y de las remesas recibidas en el periodo y la demanda es la suma de las importaciones no derivadas de las remesas más la parte de las remesas que sus receptores deciden gastar fuera.

Multiplicando los dos lados de la ecuación (19) por , utilizando las ecuaciones (16) y (17) y reorganizando los términos, obtenemos:

$$X(E) - M(Y, E)E = -RE[1 - \zeta(1 - \mu)] \quad (20)$$

Si sustituimos en (20) en (18) y simplificamos encontramos:

$$Y = \alpha + cY + I - RE(1 - C) \quad (21)$$

Si quisiéramos simplificar más denominamos con E\* y Y\* los valores de equilibrio del tipo de cambio y de la renta que satisfacen las ecuaciones (18) y (19), y mediante algebra básica despejamos la renta en la ecuación (21) que será:

$$y^* = \frac{\alpha + 1}{1 - v} - RE^* \quad (22)$$

Donde  $y^* = \frac{\alpha+1}{1-\nu}$  es la renta del equilibrio del país cuando no recibe remesas. Por lo tanto las remesas reducen la renta de equilibrio en un valor  $RE^*$ .

Derivado la renta del equilibrio respecto de la cuantía de las remesas valoradas en moneda nacional, obtenemos:

$$\frac{\partial Y}{\partial RE} = -1 \quad (23)$$

Encontrando esta relación de equilibrio [González \(2012\)](#), propone el siguiente teorema:

*“Si se cumplen los supuestos la renta de equilibrio se reduce por la recepción de remesas en una cuantía igual al valor de estas en moneda nacional, valoradas al tipo de cambio vigente después de su recepción. Esto equivale a afirmar que el multiplicador de las remesas medidas en moneda nacional es -1”.*

*“Esta afirmación es válida cualquiera que sea la propensión marginal al consumo del país receptor, siempre que  $c < 1$ , cualquiera que sea la proporción de las remesas que se gastan en el exterior y cualesquiera que sean las elasticidades precios y la elasticidad renta de las funciones de exportaciones e importaciones siempre que garanticen el logro del equilibrio”.*

Este teorema expone una situación en donde si se cumple, analizando la entrada de remesas, provocaría los siguientes efectos:

- i. Un aumento en el consumo interno y en el ahorro en moneda nacional respectivamente en las proporciones  $c\mu$  y  $s$  de las remesas recibidas;
- ii. Una distribución del consumo (atribuible a las remesas) entre bienes nacionales e importados en las proporciones  $c\mu$  y  $c(1 - \mu)$  y respectivamente;
- iii. La apreciación del tipo de cambio con reducción de las exportaciones, aumento de las importaciones y el efecto multiplicador asociado.

Debido a la necesidad de mantener en equilibrio el sector exterior, la variación de las remesas que se gastan internamente en la compra de bienes de consumo o que se ahorran en moneda nacional, tiene que ser igual a la reducción de las exportaciones netas. Considerando que el multiplicador de las remesas es inferior al multiplicador del sector exterior, es posible intuir el efecto final contractivo sobre la demanda agregada expresado por el teorema dado.

En este primer caso encontramos una relación teórica del modelo a plantear y de su relación con las variables macroeconómicas, sin embargo, se propone un segundo caso.

### Segundo caso

En esta ocasión la comprensión de este segundo supuesto resulta mucho más fácil de entender dada la revisión teórica anterior.

Podemos ver la inserción de las remesas en el modelo, ya que podemos hacer depender el consumo del ingreso disponible que incluye a las remesas:

$$Y_d = y + re \quad (24)$$

Agregamos las importaciones derivadas de las remesas en una nueva función de importaciones que sería:

$$M = m + c(1 - \mu)R \quad (25)$$

La ecuación de equilibrio externo es:

$$M(Y, E)E - X(E) - RE = 0 \quad (26)$$

Buscamos comprobar el teorema insertando las remesas, y procedemos a calcular el valor del equilibrio de la renta en la ecuación (25) y sustituyendo en la ecuación el saldo del sector exterior por su valor en la ecuación (26) por lo que nos queda lo siguiente:

$$Y^* = \frac{\alpha + 1 + cRE^* - RE}{1 - c} \quad (27)$$

Si utilizamos un poco de algebra y simplificamos:

$$Y^* = \frac{\alpha + 1}{1 - c} - RE \quad (28)$$

Se observa que es la misma ecuación que la (22), cuestión que nos lleva a los mismos resultados anteriormente planteados. Página | 20

Podríamos condensar lo dicho hasta aquí, en que las remesas son teóricamente y estadísticamente significativas para ciertas variables macroeconómicas, incluyendo el tipo de cambio.

#### **1.4 Ernesto Bravo Benítez: “Fundamentos macroeconómicos de las remesas mexicanas”**

Ernesto Bravo plantea mediante un enfoque de econometría estructural, que las remesas son resultado de la migración, misma que obedece fundamentalmente a factores externos de la economía mexicana, como al PIB real de los Estados Unidos, así como a variables monetarias financieras como son el tipo de cambio y la tasa de interés (Bravo, 2010).

Dado que esta investigación está direccionada a evaluar las remesas empíricamente con el tipo de cambio nominal veremos su enfoque, así como de las premisas que nos otorga.

La presencia de flujos monetarios que representan las remesas familiares generan diversas posturas en cuanto a los efectos reportados en los distintos niveles de la economía generando diferentes opiniones, unas a favor y otras en contra y que para efectos de este estudio las mencionamos a continuación:

- **Macroeconómicamente:** aumentan la inversión y el crecimiento agregado, reducen la pobreza y la desigualdad en los países receptores y por su comportamiento anticíclico reduce la inestabilidad del crecimiento y ayudan a los países a adaptarse a las crisis externas y macroeconómicas (Jemio, 2011);

- **Mesoeconómicamente:** inducen procesos de crecimiento y desarrollo regional que se manifiesta al nivel de los estados, de los distintos sectores productivos y de las grandes empresas, ya que amplían el mercado interno integrado por los múltiples mercados regionales y tienden a fortalecer los encadenamientos productivos, debido al impacto que las remesas tienen en términos del multiplicador del ingreso y del acelerador de la inversión, acrecentando para el estado que las recibe el grado de atractivo con relación a los inversionistas foráneos;
- **Microeconómicamente:** permiten que los hogares receptores pobres aumenten sus ahorros, gasten más en bienes de consumo duradero y capital humano, mejoren los resultados educacionales y de salud de los niños ([Jemio, 2011](#)).

Por su parte las opiniones contrarias son:

- **Macroeconómicamente:** el impulso que dan al crecimiento agregado y a la corrección de los problemas de la balanza de pagos se desvanece con el tiempo una vez que se detiene el impulso del fenómeno migratorio porque ya ha emigrado mucha gente o porque ya se han llevado a sus familiares de tal manera que los que emigraron ya no tienen la necesidad de seguir remitiendo remesas a sus lugares de nacimiento;
- **Mesoeconómicamente:** se tienen consecuencias económicas negativas porque quienes emigran son personas jóvenes, con incluso altos niveles de formación educativa y en muchos casos con amplia experiencia laboral, que llevan su impulso por progresar a otras latitudes en lugar de las comunidades que los vieron nacer, todo lo cual en el largo plazo afecta a las cadenas productivas, a los procesos de ahorro e inversión y al establecimiento de nuevas empresas, reduciéndose el atractivo del estado o región para futuros inversionistas;

- **Microeconómicamente:** las consecuencias son aún mayores pero entre las principales destaca el hecho de que, quienes emigran son fundamentalmente los padres de familia (hombre y mujer), que ya no podrán estar al pendiente de las múltiples necesidades que se viven cotidianamente en los hogares y cuando los jóvenes son los que emigran, estos ya no podrán hacerse cargo de las actividades productivas que les dieron sustento en sus lugares de origen, emplear en sus comunidades los conocimientos que recibieron en los niveles instructivos educacionales básico, medio y superior, pero que fueron financiados con recursos locales y que no verán capitalizar su esfuerzo en beneficio de las localidades que los formaron.

Por su parte como perspectiva teórica podremos analizar las remesas con la definición que nos da el Fondo Monetario Internacional. Las remesas familiares se contabilizan de 3 formas diferentes:

- Remesas de trabajadores como las transferencias corrientes de los extranjeros residentes que han permanecido en ese lugar al menos un año;
- Los fondos enviados por inmigrantes no residentes que llevan menos de un año en el país, independientemente de su estatus legal y migratorio, son calculados en el apartado remuneración de trabajadores o compensación de empleados que suma los ingresos que los no residentes han percibido de los residentes
- La balanza de capital, mejor conocida como transferencias de emigrantes, recogen al flujo de bienes y a los cambios en rubros financieros que surgen por la migración de individuos de una economía a otra.

Este mismo autor para analizar la empírea de su contexto teórico aplicó una corrida econométrica estructural.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> La econometría estructural es una rama de la econometría contemporánea que corrobora hipótesis de trabajo desde el punto de vista estadístico, teniendo como base a la teoría económica;

En ella se relacionaron a las variables explicativas que resultaron estadísticamente significativas con la variable dependiente remesas familiares; en este sentido, se postula la existencia de una función lineal que vincula a dichas variables expresadas en logaritmos naturales con la variable dependiente, también expresada en logaritmo natural o tasa de crecimiento que permite hacer un análisis en términos de elasticidades y los resultados obtenidos pasaron las pruebas de contraste del moderno enfoque de la econometría estructural:

Modelo poblacional uniecuacional múltiple:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2X + \beta_3X + \beta_4X + \beta_5X + \beta_6X + B_7 + B_8 + B_9 + \mu_t \quad (29)$$

Modelo muestral uniecuacional múltiple:

$$LREMESAS = C + AR(1) + LPIB\_R\_EUA + CCCONSMEX + LRR \\ + LRREALEUA + LTCREAL + RESINTERNMEX + et$$

En donde:  $t = 1979 - 2010$

Variable dependiente:

- *LREMESAS: logaritmo de las remesas reales familiares*

Variables Independientes:

- *C = Intercepto*
- *AR(1): logaritmo de las remesas reales familiares desfasadas un período.*
- *LPIB\_R\_EUA: logaritmo del PIB real de los EUA.*
- *CCCONSMEX: cuenta corriente de la balanza de pagos a precios constantes*
- *RESINTERNMEX: reservas internacionales a precios constantes LRR: logaritmo de la tasa SHCP – México).*
- *LRREALEUA: logaritmo de tasa de interés real a tres meses (Bonos del Tesoro de EUA)*
- *LTCREAL: logaritmo del tipo de cambio*

Como parte de sus conclusiones podemos observar que todas sus variables son estadísticamente significativas. Los resultados del análisis econométrico confirman el enfoque de Ravenstein, demuestra la migración y sus consecuencias financieras, en términos de remesas obedecen principalmente a causas externas difíciles de controlar.

Consideremos la hipótesis de todos los estudiosos antes mencionados, las remesas se deben a variables externas de un país, donde por la teoría de Ravenstein la migración es una de las consecuencias principales no cuantificables que representarían a las remesas, ¿Pero qué otro autor nos puede ampliar este concepto?

### **1.5 Alejandro I. Canales Cerón: “Remesas y desarrollo en América Latina. Una relación en busca de teoría”.**

Voy a plantear los modelos de Dr. Alejandro Canales Cerón ([Canales \(a\), 2005](#)), el cual propone un modelo de análisis de la relación de las remesas sobre el desarrollo que permite entender y evaluar los distintos impactos de las remesas familiares en función de la modalidad que asuman, llegando a la conclusión de que las remesas no aspiran a ser un fondo de ahorro o inversión, sino solo un ingreso salarial.

Las remesas son una transferencia de recursos entre privados. Como flujo de transferencias, las remesas tienen un impacto en la dinámica macroeconómica y microeconómica de los países perceptores. No obstante, este impacto dependerá directamente del significado económico que ellas asuman en cada momento.

Al respecto y analíticamente, con base en estos modelos podemos establecer una distinción entre dos grandes categorías: por un lado, las llamadas *remesas salariales (familiares)*, y por otro las llamadas *remesas de capital (productivas)*.

Las primeras, corresponden a transferencias directas para su uso familiar, ya sea para el consumo (remesas salario) o para ser ahorradas en función de un consumo familiar futuro o para casos de emergencias familiares o bien para sustentar los

gastos de la reproducción de los usos y costumbres familiares que implican la reproducción de sus relaciones culturales.

Las remesas productivas en cambio, corresponden a diversas formas de inversión privada o social, que no pasan por el presupuesto familiar.

Esta distinción básica no es casual, se deriva de un marco conceptual macroeconómico el cual nos permite conceptualizar y dimensionar los posibles impactos de una y otra categoría de remesa. En efecto, desde la teoría macroeconómica podemos identificar el ámbito de incidencia y los posibles impactos de cada tipo de remesa, en función, precisamente, de su particular función como categoría económica.

En el caso de las *remesas salariales*, por ejemplo, ellas contribuyen a sustentar el *balance ingreso–gasto* de los hogares. Por ese medio, sus impactos se dan en dos sentidos diferentes y complementarios. Por un lado, por su aporte al consumo familiar, que contribuye a elevar el nivel de vida y bienestar de los hogares perceptores, a la vez que inciden en la dinámica de las desigualdades económicas y las condiciones de pobreza y por otro lado, esta misma contribución al gasto de los hogares se traduce en efectos multiplicadores hacia el resto de la economía local, regional y nacional, no obstante, el mismo modelo nos indica también en forma muy clara y precisa, que no debemos confundir estos efectos multiplicadores y de bienestar de las familias, con los impactos que las remesas pudieran tener directamente como instrumento de desarrollo.

Por su parte, en el caso de las *remesas de capital*, desde la macroeconomía se señala que su aporte viene dado a través de su contribución al *balance ahorro–inversión*. Como fuente de inversión, sí podemos considerar a las remesas productivas como un instrumento de crecimiento económico, que junto a otros fondos de inversión (inversión extranjera directa, inversión doméstica privada, inversión pública, etc.) son la base de todo proceso de desarrollo.

Se trata no sólo de categorías distintas en cuanto a su origen, sino especialmente en relación a su función y significado económico para los países que las perciben. En efecto, no podemos confundir este impacto de las remesas de capital en el crecimiento económico con un hipotético impacto en el bienestar de la población y/o reducción de la pobreza, el cual está más bien asociado a las remesas–salariales.

Tomemos en cuenta su análisis y los determinantes macroeconómicos de las remesas para que bajo el uso de los modelos econométricos del autor que plantea y estima los factores determinantes de las remesas, para con base en ellos, poder demostrar cual es el significado y carácter económico de las mismas.

Si llegamos a conocer cuáles son los factores que determinan su comportamiento macroeconómico, entonces podemos saber qué tipo de categoría macroeconómica son en realidad.

La hipótesis es que las remesas constituyen esencialmente un tipo de transferencia salarial, y muy esporádica y eventualmente un fondo de ahorro–inversión o transferencia de capital. De esta forma, si se trata efectivamente de una transferencia salarial, entonces, es de esperar que, en tanto variable macroeconómica, su comportamiento es mucho más sensible a las condiciones socioeconómicas y de vida de la población, que a las condiciones de inversión y crecimiento económico de cada país. En otras palabras, en términos de su comportamiento macroeconómico, las remesas se asemejan mucho más a un ingreso familiar que a un fondo de ahorro e inversión productiva.

Modelo macroeconómico de las remesas  
(Modelo de serie de tiempo).

CONDICIONES SOCIOECONOMICAS

- Salario mínimo en el país de origen
- Salario mínimo en Estados Unidos
- Inflación en el país de origen.

CONDICIONES MACROECONOMICAS

- Tipo de cambio en el país de origen
- Crecimiento del PIB en el país de origen
- Crecimiento del PIN de los Estados Unidos

CONDICIONES FINANCIERAS Y EXTERIORES

- Tasa de interés en el país de origen
- Tasa de interés de Estados Unidos
- Saldo de la Balanza Comercial
- Inversión Extranjera Directa
- Valor de las Exportaciones (fob)

---

Fuente: Elaboración Propia con Migración y desarrollo en América Latina. Una relación en busca de una teoría. Alejandro I. Canales Cerón. Migración y desarrollo no.11, Zacatecas, enero 2008.

Aquí incluye variables independientes de tres tipos. Por un lado, aquellas que miden la evolución de las condiciones de vida de la población, por otro lado, variables macroeconómicas que miden la dinámica de la economía nacional, sus ciclos y tendencias y por último, variables que miden las condiciones financieras de ahorro e inversión en cada momento.

De acuerdo a nuestra perspectiva, si las remesas son un tipo de ingreso familiar, entonces es de esperar que sean más sensibles a las condiciones de vida de la población, respondiendo también a los ciclos de cada economía. Por el contrario, si las remesas constituyen un fondo de ahorro–inversión, entonces es de esperar que ellas sean más sensibles a las condiciones financieras de cada momento.

Examinando su regresión, para el caso de México se observa que son altamente significativas al tipo de cambio, al salario mínimo México y de Estados Unidos, en su modelo de mayor ajuste. El análisis de los determinantes de las remesas nos permite concluir que en términos macroeconómicos su dinámica y comportamiento no corresponden al de un fondo de ahorro o inversión; sino al de un ingreso familiar que, bajo la forma de transferencias familiares, contribuye a compensar los efectos negativos de las devaluaciones recurrentes de la moneda, la pérdida de poder adquisitivo de los salarios, y la pérdida de competitividad de nuestras economías, provocadas por las crisis reiteradas y los ciclos recesivos de la economía Mexicana.

### **1.7 Andrés Solimano: “Migraciones internacionales, remesas y el desarrollo económico: la experiencia Latinoamérica”**

[Solimano \(2007\)](#) analiza algunos factores económicos y de economía política, que contribuyen a explicar el fenómeno de las migraciones en Latinoamérica, factores en común como las brechas de ingreso entre países, las crisis financieras y de crecimiento, desempleo e informalidad, inestabilidad económica, crisis políticas, autoritarismos y conflictos internos figuran como los principales razones que tienen los migrantes para dejar sus países de origen contribuyendo con esto a generar riqueza en el exterior y exportando remesas a sus lugares de origen.

Dada la importancia de las remesas, es necesario ver cuáles son las motivaciones que las generan, entre las cuales [Solimano \(2009\)](#) distingue cuatro principales propulsoras que llevan a los inmigrantes a enviar remesas hacia sus países de origen.

- 1) Ayuda de los familiares (altruismo)

- 2) Auto-interés
- 3) Re-pago de inversiones previas en capital humano financiadas por la familia del migrante.
- 4) Diversificación de fuentes de ingreso y seguro familiar.

**1) Ayuda de los familiares (altruismo).** En este enfoque, el emigrante, generalmente un miembro de la familia con un nivel educacional más alto que el resto de ésta y con mayor capacidad (o disposición) a tomar el riesgo inherente de ir al extranjero a trabajar, envía remesas para ayudar a la familia como una forma de solidaridad o “responsabilidad” familiar.

**2) Auto-interés.** En este caso la remesa es una forma de inversión financiera desde el punto de vista del inmigrante más que una transferencia solidaria. El emigrante que ahorra en el extranjero puede querer diversificar sus ahorros buscando retornos más altos en el país de origen que los que encuentra en el país de residencia.

**3) Re-pago de inversiones previas en capital humano financiadas por la familia del migrante.** Es cuando el inmigrante responde lo invertido en su educación, regresando parte de su salario a la familia que lo toma como dividendo de su educación.

**4) Diversificación de fuentes de ingreso y seguro familiar.** Aquí la emigración (paso previo para enviar remesas) es vista como una estrategia racional de diversificación (internacional) de fuentes de ingresos, una suerte de “seguro” familiar, en este sentido, las remesas son el equivalente al pago (en flujo) de adquirir este seguro.

Entonces, dicho lo anterior ¿cuáles serían los efectos? las remesas compensan, en parte, los costos de la emigración y agregan varios beneficios: las familias de los emigrantes reciben ingresos adicionales a los generados en su país. A nivel macro los países fuente de emigrantes y por ende receptores de remesas se benefician de flujos de divisas y de ahorros que pueden ser movilizados para su desarrollo nacional. (Solimano, b, 2009)

Para finalizar este primer capítulo de revisión teórica conceptual [Almagro \(2004\)](#) formula que las remesas se contabilizan en la subcuenta de transferencias de la cuenta corriente de la balanza de pagos. El saldo de esta última corresponde a la consolidación de la balanza comercial, incluida la subcuenta de transferencia y la cuenta de capital, en lo cual se configuran las reservas internacionales. Las remesas representan un ingreso de su capital cuyo aporte al crecimiento económico de los países depende de su alineación con otras variables macroeconómicas que impulsan a su vez a las variables monetarias y que éstas derivadas de lo anterior impulsan a los factores autónomos de la demanda agregada.

## Capítulo 2. Revisión y análisis de hechos estilizados

Para poder analizar la variable remesa y el tipo de cambio nominal es necesario entender qué se entiende por remesas y tipo de cambio respectivamente, para esto se procederá a explicar cada una de estas.

### 2.1 Las remesas

El Fondo Monetario Internacional (FMI) en su Manual de Balanza de Pagos para el año 1993 divide de manera oficial a las remesas familiares en tres formas contables:

- 1) Remesas de trabajadores: aquellas transferencias corrientes de los extranjeros residentes que han permanecido en ese lugar al menos un año;
- 2) Fondos enviados por inmigrantes no residentes que llevan menos de un año en el país: independientemente de su estatus legal y migratorio, son calculados en el apartado de remuneraciones de trabajadores o compensaciones de empleados que suman los ingresos de los no residentes que han percibido de los residentes;
- 3) La balanza de capital: conocida como transferencia de emigrantes, que recoge el flujo de bienes y cambios en rubros financieros que surgen de la migración de individuos de una economía a otra.

Sabiendo cómo se calculan las remesas, podemos hacer un análisis exhaustivo a las series aplicando el filtro de Holdrick-Presscott

#### 2.1.2 El filtro Holdrick-Presscott.

Este filtro es una técnica de suavizado bastante ocupado en series de tiempo; es muy común en macroeconomía aplicada y sirve para extraer la señal de largo plazo. Este método filtra a las series en dos componentes: el componente determinístico y el componente cíclico, de esta forma, tiene la señal cíclica con la diferencia entre la

serie original y su componente permanente, por lo que se puede ver matemáticamente de la siguiente forma:

$$\min_{t = 0, \dots, t + 1} \{ \sum_{T=1}^T (x_t - g_t)^2 + \lambda [(g_{t+1} - g_t) - (g_t - g_{t-1})]^2 \} \quad (30)$$

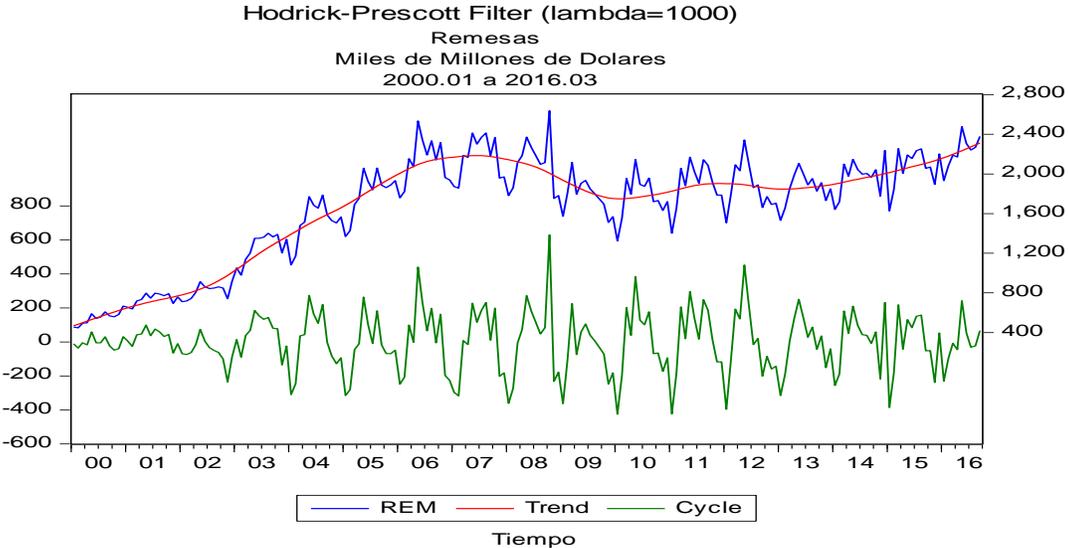
En la primera parte  $(\sum_{T=1}^T (x_t - g_t)^2)$  de la ecuación encontramos lo correspondiente al ciclo, la segunda a la tendencia  $(\lambda [(g_{t+1} - g_t) - (g_t - g_{t-1})]^2)$  y  $\lambda$  es un parámetro predeterminado y conocido como parámetro de suavización cuya función en el problema de minimización penaliza la suma de segunda diferencia del componente permanente.

Si es menor el parámetro de  $\lambda$ , el componente fluctúa más ya que su penalización es menor; si  $\lambda=0$  la tendencia es igual a la variable original y si  $\lambda$  tiende a  $\infty$  el componente permanente se aproxima a una recta de la forma:

$$g_t = g_{t-1} + (\beta * tiempo)$$

Aplicando este filtro para las remesas de México en el periodo de enero del 2000 a marzo de 2016 tenemos lo siguiente:

**Grafico 1**



Fuente: Elaboración Propia con datos de Banxico

Examinando este filtro aplicado a las remesas se tiene en primer lugar la línea Trend, que analiza la tendencia de las remesas. Podemos observar que desde 2000 al 2006 se tiene una tendencia positiva, en este periodo se tiene un crecimiento promedio de 1,178 millones de dólares en remesas, pero hasta el periodo Junio de 2006 es en donde cambia la tendencia. Si tomamos el promedio ponderado de Marzo de 2006 a Noviembre de 2009 (lo mismo del anterior), vemos una disminución significativa de -116.04% que refleja la tendencia por el tiempo de crisis económica que se tenía a nivel mundial.

De 2009 en adelante vemos que hay un incremento de las remesas en 1190% cuestión que tiende a incrementar dado que comienza la recuperación de la economía y por lo tanto los migrantes empiezan a mandar más remesas.

Analizando el componente cíclico de las remesas, se tiene que su comportamiento en un ciclo anual se encuentra a mediados de años, por ejemplo:

El ciclo central de 2005 se empieza en mayo de 2005 y termina en mayo del 2006 donde se vuelve a empezar el ciclo mismo que está dado por 12 meses entre los años de estudio.

Después, la serie REM que es la serie en bruto proveniente de BANXICO muestra que esta es una variable sumamente volátil, pues se puede identificar que tiene definido un ciclo económico de 1 año, es decir, en enero hay una caída abrupta de las remesas familiares por ser inicios de año después de las fiestas navideñas, seguido de esto comienzan a subir hasta llegar a sus máximos de los meses de Mayo, Junio, donde se ingresa el máximo en esos años. Pasando los meses de Julio se encuentra que comienza el declive en las remesas enviadas, hasta encontrar su mínimo en el mes de enero, donde la suma empieza a crecer. El momento se ha definido el ciclo de la variable remesa, pero ¿qué otra cosa se podría encontrar?

La respuesta es que hay un colapso abrupto en 2008, donde cambia de media. Esto es debido al colapso de la burbuja inmobiliaria o la llamada crisis de las hipotecas

que suprime en 2008 a los Estados Unidos, cuando Lehman Brothers se declara en quiebra, iniciando una crisis económica grave y un gran número de despidos masivos y por ende una baja significativa de migrantes con trabajo y sin trabajo, lógicamente no habría remuneraciones y estos no podrían enviar remesas a sus familiares por lo que esto se vio afectado. El inconveniente de analizar las series con el método de Filtro de Holdrick-Prescott es que no es muy visible ver la estacionalidad de las mismas series.

Pues podría ser que las remesas a México tengan un componente determinístico llamado estacionalidad por lo que se podría proponer que se haga un método de Suavizamiento mediante el Modo Holt-Winter.

Con dicho filtro es posible agregar el efecto de *seasonal* (estacionalidad) para que esta sea tomada en cuenta en función de la filtración de la serie.

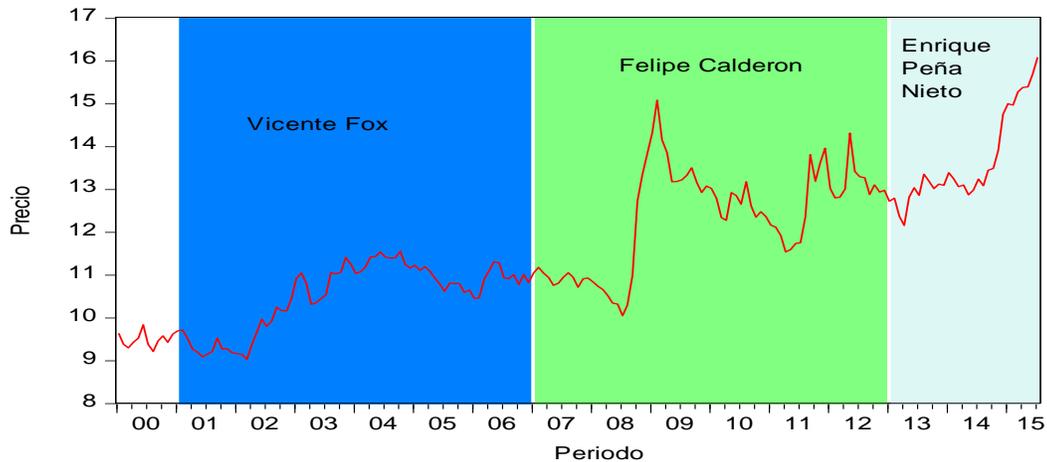
## **2.2 Tipo de cambio**

Antes de analizar al tipo de cambio es necesario saber su significado; [Krugman \(2012\)](#) lo define como el cambio entre dos divisas a su vez redefinido como la tasa o relación de proporción que existe entre el valor de una moneda y la otra moneda. Dicha tasa es un indicador que expresa cuántas unidades de una divisa se necesitan para obtener una unidad de la otra divisa.

Si se analiza de forma gráfica el tipo de cambio en México de Enero del 2000 a Julio de 2015 tenemos:

## Grafico 2

TIPO DE CAMBIO NOMINAL  
(PESO-DOLAR)  
2001M1 A 2015M7



Fuente: Elaboración Propia con datos de Banco de México.

Se puede diferenciar que la serie es sumamente volátil, con un cambio abrupto en 2008 por la crisis económica mundial si se analiza mediante un esquema de ventanas aplicando como filtro del sexenio presidencial existente en ese periodo.

Recordemos que en el Año 2000 estaba al frente de la presidencia el Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León y se observa que durante ese año el tipo de cambio mantenía una varianza alrededor de 9 a 10 pesos por dólar.

No fue hasta marzo de 2002 cuando esta cambio su tendencia hacia la depreciación, debido a la conferencia realizada en Nuevo León conocida como el consenso de Monterrey y que aunado a la conferencia internacional sobre el financiamiento para el desarrollo, comienza la tendencia a la devaluación cambiaria, hasta llegar a un máximo de 11.5 en octubre de 2004, donde se empieza a apreciar la moneda, manteniéndose estable hasta julio de 2008, pero en septiembre 14 de este año quiebra el cuarto banco más importante del mundo en Estados Unidos (Lehman Brothers) cuestión que provoca la crisis financiera.

Este hecho causa la mayor depreciación en el periodo de estudio, de la mano a estos hechos se debe recordar que en estas fechas Mtro. Felipe Calderón Hinojosa

firma el acuerdo nacional en favor de la economía familiar y el empleo a vivir mejor, compuesto por 25 acciones clasificadas en 5 ejes, destacando el congelamiento de la gasolina en todo 2009. Esta acción estabiliza el tipo de cambio creando una apreciación respecto al el dólar, sin embargo, si se observa que ya no se pudo volver a los valores iniciales que había en el sexenio de Fox.

Por último, se tiene que en la presidencia de el Lic. Enrique Peña, se encuentran en desarrollo una serie de reformas estructurales, aunque el tipo de cambio tiene una tendencia de depreciación respecto al dólar, argumentándose que hay valores macroeconómicos externos que afectan a la estabilidad de la moneda; lo más sonado es el posible cambio en la tasa de interés por medio del Banco Federal de Estados Unidos (FED)..

Existen métodos que bajan las fluctuaciones de las series y estas se conocen como Métodos de Suavizamiento. Por esta situación conviene aplicar a dichas series y como se mencionó anteriormente se hará para el tipo de cambio nominal con el método de Suavizamiento de Holt-Winter simple y exponencial.

A continuación, se hará una breve introducción al tema:

### 2.2.1 Método de Suavizamiento Holt-Winter.

Este método utiliza ponderaciones que caen exponencialmente para motivar la expresión de la serie suavizada  $S_t$ .

$$S_t = AX_{t-1} + (1 - A)AX_T + \dots + (1 - A)^N AX_{T-M} \quad (31)$$

Se reescribe como:

$$S_t = \frac{AX_t}{1 - (1 - A)^L} \quad (32)$$

Para encontrar la expresión del suavizado.

$$S_t = AX_t + (1 - A)S_{t-1} \quad (33)$$

Para  $\forall 0 < A < 1$ .

El estimado  $S_t$  se calcula en cada interacción como un promedio ponderado. Cuando más bajo sea  $A$ , más peso se le da a al pasado y más suave se hace la serie suavizada. A este tipo de suavizado también se puede agregar la tendencia o los factores estacionales, sin embargo, para tener un análisis más completo, es necesario aplicar al tipo de cambio no sólo el método de suavizamiento de Holt-Winter sino también con el método de Suavizamiento Simple y Doble.

### 2.2.2 Método de suavizamiento simple y exponencial

Esta técnica de atenuación de valores de una serie sirve para darle más peso a los datos actuales. En el caso de la forma exponencial o el método de Brown se procede a calcular en base a la primera suavización, por lo tanto, se calcula de otra serie resultante

Es recomendable usar la exponencial o doble cuando los datos tienen tendencia y entre más cercanos sea la  $\alpha$  a 0 más cercano suavizado y entre que  $\alpha$  sea más cercano a 1 más parecido va a ser a la original.

Si quisiéramos verlo matemáticamente tendríamos lo siguiente:

#### Suavizamiento simple:

Sea una serie original.

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \varepsilon_t \quad (34)$$

Donde:

$Y_t$ : es una serie en el tiempo  $t$ .

$\alpha_0$ : Es una constante

$\alpha_1 x_1$ : Es una variable dependiente del tiempo  $t$

$\varepsilon_t$ : término de error.

Si le aplicamos el primer suavizamiento.

$$P_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) P_{t-1} \quad (35)$$

$P_{t+1}$ : Es la serie suavizada

$\alpha Y_t$ : Es la serie original

$(1 - \alpha) P_{t-1}$ : Es el vector de suavización.

Si a ese primer suavizamiento le aplicamos un segundo Suavizamiento obtendríamos lo que se conoce como método de Brown o el Suavizamiento exponencial.

**Método de Brown o suavizamiento exponencial:**

$$Y'_t = \alpha P_t + (1 - \alpha)P_{t-1} - 1 \quad (36)$$

$Y'_t$ : es el suavizamiento exponencial.

$\alpha P_t$ : es la suavización simple.

$(1 - \alpha)P_{t-1} - 1$ : es la suavización exponencial o doble.

**2.2.3 Error medio cuadrático.**

El mecanismo para comparar las suavizaciones de las series es con el Error Medio Cuadrático (EMC), o Root Mean Squared Error (RMSE).

$$RMSE = \sum \frac{(VR-VP)^2}{CVP} \quad (37)$$

Donde:

$VR$  : Valores reales.

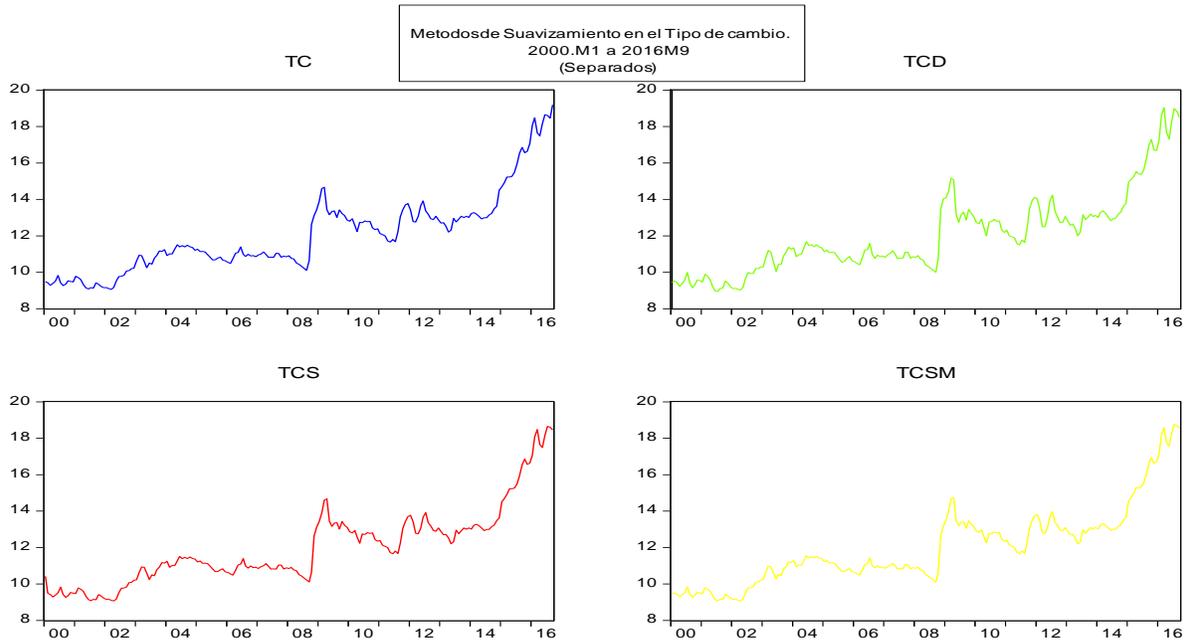
$VP$ : Valores pronosticados.

$VCP$ : Cantidad de valores pronosticados.

Si el error cuadrático medio es menor, significa que es mejor.

Ahora se procederá a aplicar los métodos de Suavizamiento en el tipo de cambio de Mexico de enero del 2000 al junio del 2016.

### Grafica 3

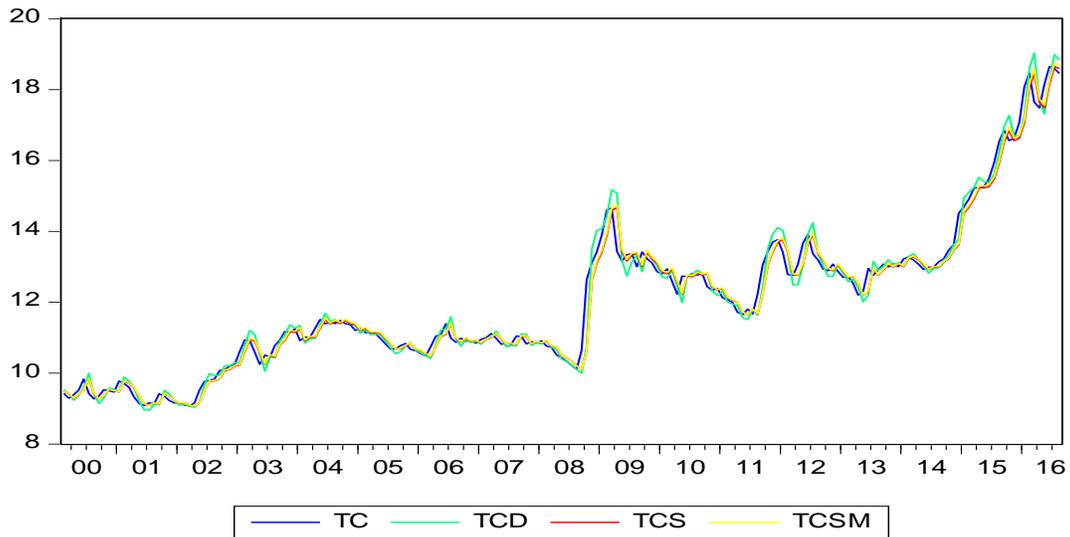


Fuente: Elaboración Propia con datos de BANXICO.

Si lo analizáramos como una sola gráfica se verían las siguientes:

### Grafica 4

Metodos de Suavizamiento sobre el Tipo de cambio nominal  
EUA/MX  
2000.01 A 2016.03



Fuente: Elaboración Propia

Donde:

*TC*: Tipo de cambio original

*TCS*: Tipo cambio con suavizado simple

*TCD*: Tipo de cambio con suavizado doble.

*TCSM* : Tipo de cambio con suavizado Holt – Winter sin componente estacional.

Si comparamos los RMSE las dos series junto con varias estadísticas obtenemos lo siguiente:

**Cuadro 1: Comparación de Métodos de Suavización**

<i>Concepto/Método</i>	<i>Simple</i>	<i>Exponencial</i>	<i>Holt – Winter</i>
<i>RMSE</i>	0.3214	0.3442	0.3115
<i>MEAN</i>	12.00	12.04	12.02
<i>STD. DEV</i>	2.14	2.22	2.16
<i>SSR</i>	20.77	23.82	19.50
<i>KURTOSIS</i>	4.16	4.14	4.17

*Fuente: Elaboración Propia.*

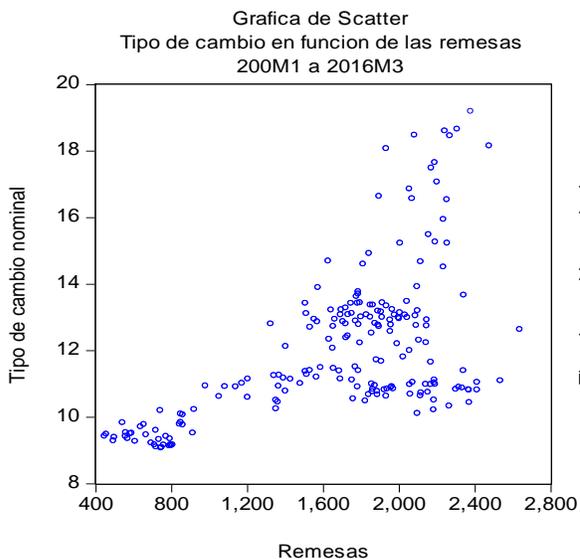
Dado los resultados anteriores observamos que el que suaviza mejor a la serie es el método de suavizamiento de Holt-Winter, sin embargo, para el modelo no vamos a utilizar ninguno de los suavizamiento anteriores con la finalidad de conseguir una estimación más exacta.

### **2.3 Tipo de cambio en Función de las Remesas.**

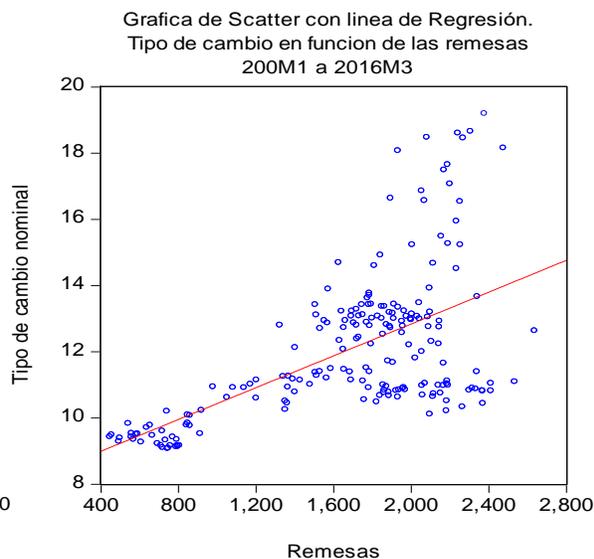
Teniendo en cuenta cómo se comportan las remesas en el tipo de cambio procedemos a ver a qué relación guardan dichas variables. Una forma de analizarlo es con la función de correlación de las variables.

Por esta razón utilizaremos una gráfica de scatter para ver su relación:

**Grafica 5**



**Gráfica 5a**



Aquí se observa que el tipo de cambio tiene una relación positiva con las remesas porque la línea de regresión es positiva.

En el gráfico 5 Y 5<sup>a</sup> se muestra la relación que guardan las dos variables, en este caso se observa que lleva una tendencia a tener una correlación positiva y una línea de regresión positiva. También observamos que existen 3 zonas de concentración de los datos, la primera es entre un tipo de cambio de 9 a 11 y un valor de las remesas de 400 a 1,000. La siguiente zona de concentración de los datos es entre un tipo de cambio de 10 hasta 14 y unas remesas de 1,300 a 2,400. Y la última zona de concentración se encuentra entre 15 al 19 en tipo de cambio y unas remesas de 1,700 a 2,400.<sup>5</sup>

Para medir estadísticamente esta relación que visualmente es positiva, utilizamos lo que conocemos como estadístico de casualidad de Granger.

---

<sup>5</sup> Si el lector desea, comprender mejor las zonas de concentración, puede consultar el anexo econométrico.

**2.3.1 Prueba de causalidad de Wiener-Granger.**

Con este estadístico se desea dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Las remesas “causan” estadísticamente al tipo de cambio?

La prueba de causalidad de Granger supone que la información relevante para la predicción de las variables respectivas (remesas y tipo de cambio) están contenidas únicamente en la información de series de tiempo sobre estas variables, aunque en el análisis de regresión se trata de sobre dependencia de una variable sobre otras, esto no implica necesariamente causalidad o precedencia estadística o causalidad estadística.

**Cuadro 2. Prueba de causalidad de Granger.  
Sample: 2000M1 a 2016M09  
Rezagos: 2**

<i>Null Hypotesis</i>	<i>Obs</i>	<i>F-Statistic</i>	<i>Prob</i>
<i>TC does not Granger Cause REM</i>	199	5.69834	0.0039
<i>REM does not Granger Cause TC</i>		0.29455	0.7452

Las hipótesis a contrastar son las siguientes:

$H_o : Prob > 0.05\%$  Se acepta  $H_o$ : Se causan en SG

$H_a : Prob < 0.05\%$  Se rechaza  $H_o$  y se acepta  $H_a$ : No se causan en SG.

En este caso particular encontramos que las remesas no son precedentes de causalidad del tipo de cambio, porque la F-estadística de la prueba es menor a la F-estadística de tablas con una probabilidad de 0.7452 que es mayor a 0.05%. Por lo cual aceptamos la hipótesis nula de que las remesas no causan en el sentido de Granger al tipo de cambio.

En el caso de que el tipo de cambio causa a las remesas, encontramos que la F- Estadística arrojada del modelo es mayor al F de tablas, con una probabilidad de

0.0039 que es menor al 0.05%. Por lo cual rechazamos la hipótesis nula y decimos que el tipo de cambio si causan en el sentido de Granger a las remesas.

### 2.3.2 Análisis con series normalizadas.

Una forma también de analizar cómo va a ser el comportamiento de las variables en conjunto, es a través de que las estandaricemos (media y varianza iguales).

Por lo cual aplicamos la siguiente formula:

$$Y_N = \frac{(\bar{y}-y_t)}{STD} \quad (38)$$

Donde:

$Y_N$ : Serie Normalizada.

$\bar{y}$ : Media de la serie

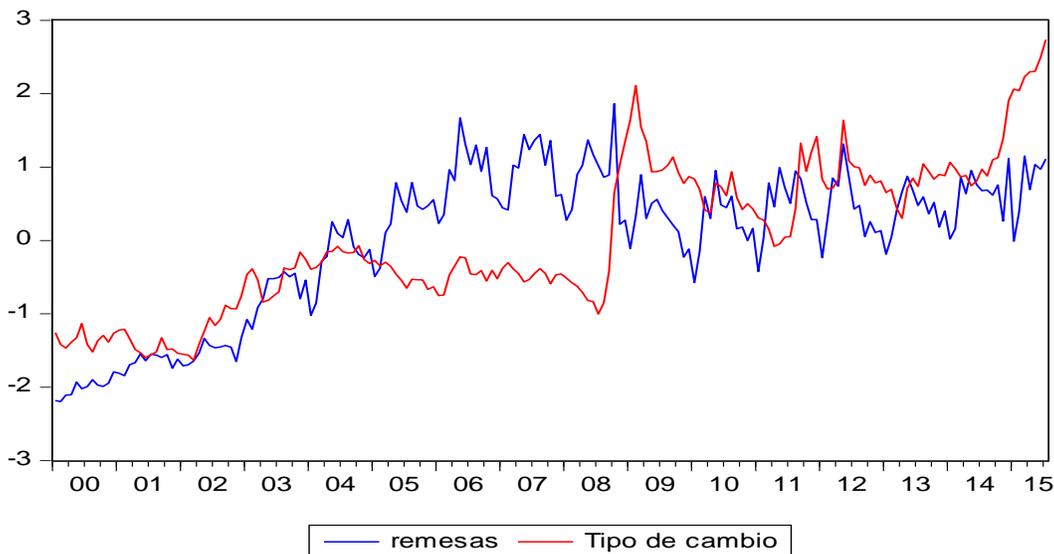
$y_t$ : Valor de la serie.

$STD$ : Desviación Atípica.

Si aplicáramos esta fórmula a las variables de remesas y tipo de cambio al graficar encontraríamos lo siguiente:

**Gráfico 6**

Datos Normalizados  
Remesas y el Tipo de Cambio  
de 2000.1 al 2015.7



Fuente: Elaboración Propia con datos de Banxico  
Nota: Variables Normalizadas

La serie de representación temporal normalizada (se le resta la media a la serie original y se divide por su desviación atípica).

Una de las propiedades interesante de una variable estandarizada, es que el valor de sus medias es cero y que su desviación estándar siempre es 1.

Para poder obtener los *outliers* de las series, se observa que se tendrá un serio problema con los datos de 2008, ya que triplican con creces el doble del valor de la desviación típica a esta observación desde el punto de vista estadístico se le puede considerar como un *outlier* u observación atípica.

## Capítulo 3. Modelo Teorico.

En relación a la propuesta del modelo teórico, se utilizará en base a la explicación dada por Mankiw (1997) en su libro de macroeconomía. Ya que se encuentra explicada de forma simple el modelo IS-LM.

Iniciamos con la introducción de los supuestos del modelo.

- 1) Es una economía abierta.
- 2) La IS (ahorro=inversión).
- 3) La oferta monetaria (oferta = demanda monetaria).
- 4) Equilibrio externo en base a el tipo de cambio.
- 5) El tipo de cambio es flexible.
- 6) Existe un mercado paralelo entre los rendimientos domestico vs el exterior y el tipo de cambio.

Como sabemos la economía de un país se estructura en 3 mercados para el siguiente modelo, que son:

- 1) Mercado de bienes y servicios
- 2) Mercado monetario
- 3) Mercado de divisas

### 3.1 La curva IS

El mercado de bienes y servicios se maneja con la curva IS.

Una manera de concebir la curva IS es pensar que describe las combinaciones de la renta,  $Y$ , y el tipo de interés,  $r$ , que satisfacen una ecuación:

$$Y = C(Y - T) + I(r) + G.$$

Esta ecuación combina la identidad de la contabilidad nacional, la función de consumo y la función de inversión. Establece que la cantidad producida de bienes,  $Y$ , debe ser igual a la cantidad demandada de bienes,  $C + I + G$ .

Podemos obtener más información sobre la curva IS examinando el caso especial en el que la función de consumo y la de inversión son lineales. Es decir, supongamos que la función de consumo es:

$$C(Y - T) = a + b(Y - T),$$

donde  $a$  y  $b$  son números mayores que cero. El parámetro  $b$  es la propensión marginal al consumo, por lo que esperamos que se encuentre entre cero y uno. El parámetro  $a$  influye en el nivel de consumo: recoge todo lo que afecta al gasto de consumo que no sea la renta disponible. Supongamos también que la función de inversión es

$$I(r) = c - dr,$$

donde  $c$  y  $d$  también son números mayores que cero. El parámetro  $d$  determina el grado de respuesta de la inversión al tipo de interés; como la inversión aumenta cuando baja el tipo de interés, el coeficiente  $d$  va precedido de un signo negativo. El parámetro  $c$  influye en el nivel de inversión; recoge todo lo que afecta al gasto de inversión salvo el tipo de interés.

Ahora podemos obtener una expresión algebraica de la curva IS y ver qué es lo que influye en la posición y la pendiente de esta curva. Si introducimos las funciones de consumo y de inversión en la identidad de la contabilidad nacional, tenemos que:

$$Y = [a + b(Y - T)] + (c - dr) + G.$$

Obsérvese que  $Y$  aparece en los dos miembros de esta ecuación. Podemos simplificarla llevando los términos en  $Y$  al primer miembro y reordenando los términos del segundo:

$$Y - bY = (a + c) + (G - bT) - dr.$$

Despejando  $Y$ , tenemos que:

$$Y = \frac{a + c}{1 - b} + \frac{1}{1 - b}G + \frac{-b}{1 - b}T + \frac{-d}{1 - b}$$

Esta ecuación expresa algebraicamente la curva IS. Indica el nivel de renta,  $Y$ , correspondiente a un tipo de interés,  $r$ , y una política fiscal,  $G$  y  $T$ . Manteniendo fija la política fiscal, la ecuación indica una relación entre el tipo de interés y el nivel de renta: cuanto más alto es el primero, más bajo es el segundo.

La curva IS representa gráficamente esta ecuación en el caso de diferentes valores de  $Y$  y  $r$  y unos valores fijos dados de  $G$  y  $T$ .

Como conclusiones de la curva IS, podemos obtener:

En primer lugar, como el coeficiente del tipo de interés es negativo, la curva IS tiene pendiente negativa: una subida del tipo de interés reduce la renta.

En segundo lugar, como el coeficiente de las compras del Estado es positivo, un incremento de las compras del Estado desplaza la curva IS hacia la derecha.

En tercer lugar, como el coeficiente de los impuestos es negativo, una subida de los impuestos desplaza la curva IS hacia la izquierda. El coeficiente del tipo de interés,  $-d/(1-b)$ , indica los factores que inciden en la pendiente de la curva IS. Si la inversión es muy sensible al tipo de interés,  $d$  tiene un valor alto, por lo que la renta también es muy sensible al tipo de interés. En este caso, una pequeña variación del tipo de interés provoca una gran variación en la renta: la curva IS es relativamente plana. En cambio, si la inversión es poco sensible al tipo de interés, el valor de  $d$  es bajo, por lo que la renta también es poco sensible al tipo de interés. En este caso, una gran variación de los tipos de interés provoca una pequeña variación en la renta: la curva IS es relativamente inclinada.

Asimismo, la pendiente de la curva IS depende de la propensión marginal al consumo,  $b$ . Cuanto mayor sea ésta, mayor será la variación de la renta provocada por un cambio del tipo de interés. La razón se halla en que una elevada propensión marginal al consumo da lugar a un gran multiplicador de las variaciones de la inversión. Cuanto mayor sea el multiplicador, mayor será el impacto que los cambios en la inversión tendrán sobre la renta, y más plana será la curva IS. La propensión

marginal al consumo,  $b$ , también determina en qué medida los cambios de la política fiscal desplazan la curva IS. El coeficiente de  $G$ ,  $1/(1 - b)$ , es el multiplicador de las compras del Estado en el aspa keynesiana. Asimismo, el coeficiente de  $T$ ,  $-b/(1 - b)$ , es el multiplicador de los impuestos en el aspa keynesiana. Cuanto mayor sea la propensión marginal al consumo, mayor será el multiplicador y, por lo tanto, mayor el desplazamiento de la curva IS provocado por un cambio de la política fiscal.

### 3.2 La curva LM.

La curva LM describe las combinaciones de la renta,  $Y$ , y el tipo de interés,  $r$ , que satisfacen la condición de equilibrio del mercado de dinero:

$$M/P = L(r, Y).$$

Esta ecuación establece simplemente que la oferta de dinero es igual a la demanda de dinero. Podemos obtener más información sobre la curva LM examinando el caso en el que la función de demanda de dinero es lineal, es decir,

$$L(r, Y) = eY - fr,$$

donde  $e$  y  $f$  son números mayores que cero. El valor de  $e$  determina el grado en que aumenta la demanda de dinero al crecer la renta. El valor de  $f$  determina el grado en que disminuye la demanda de dinero cuando sube el tipo de interés. La variable tipo de interés va precedida de un signo negativo porque la demanda de dinero está relacionada inversamente con el tipo de interés. El equilibrio del mercado de dinero se describe de la forma siguiente:

$$M/P = eY - fr.$$

Para entender esta ecuación, conviene ordenar los términos de tal manera que  $r$  se encuentre en el primer miembro. Obtenemos

$$r = (e/f)Y - (1/f)M/P.$$

Esta ecuación indica el tipo de interés que equilibra el mercado de dinero para distintos valores de la renta y de los saldos monetarios reales. La curva LM representa gráficamente esta ecuación para diferentes valores de  $Y$  y  $r$ , dado un valor fijo de  $M/P$ .

Apartir de la ecuación anterior podemos concluir unas cosas sobre la curva LM.

En primer lugar, como el coeficiente de la renta es positivo, la curva LM tiene pendiente positiva: un aumento de la renta exige un tipo de interés más alto para equilibrar el mercado de dinero.

En segundo lugar, como el coeficiente de los saldos monetarios reales es negativo, las disminuciones de los saldos reales desplazan la curva LM en sentido ascendente y los aumentos de los saldos reales la desplazan en sentido descendente. A partir del coeficiente de la renta,  $e/f$ , vemos de qué depende que la curva LM sea inclinada o plana. Si la demanda de dinero no es muy sensible al nivel de renta, el valor de  $e$ .

Tomando en cuenta todo lo anterior podemos describir la curva de demanda agregada como que la renta depende de la política fiscal,  $G$  y  $T$ , de la política monetaria,  $M$ , y del nivel de precios  $P$ . La curva de demanda agregada representa gráficamente esta ecuación para diferentes valores de  $Y$  y  $P$ , dados unos valores fijos de  $G$ ,  $T$  y  $M$ .

Con esto podemos explicar lo siguiente:

En primer lugar, la curva de demanda agregada tiene pendiente negativa, ya que una subida de  $P$  reduce  $M/P$  y,

En segundo lugar, los aumentos de la oferta monetaria elevan la renta y desplazan la curva de demanda agregada hacia la derecha.

En tercer lugar, los aumentos de las compras del Estado o las reducciones de los impuestos también elevan la renta y desplazan la curva de demanda agregada hacia

la derecha. Obsérvese que como  $z$  es menor que uno, los multiplicadores de la política fiscal son menores en el modelo IS-LM que en la cruz keynesiana. Por lo tanto, el parámetro  $z$  refleja la caída de la inversión privada antes analizada.

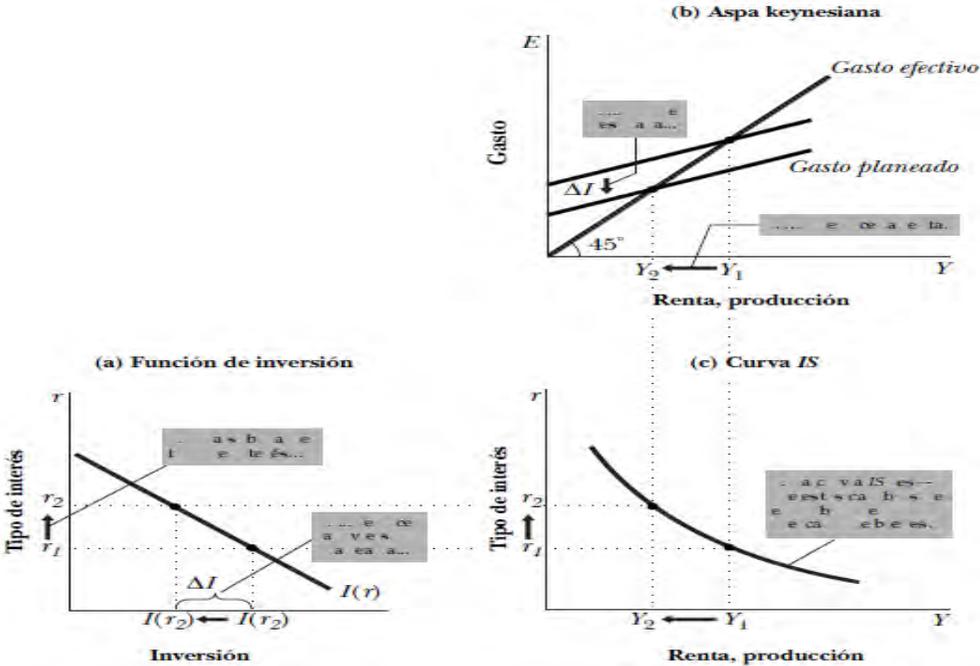
Por lo tanto: la curva de demanda agregada describe una relación entre el nivel de precios y el nivel de renta nacional.

El análisis mostró que, dada la oferta monetaria, una subida del nivel de precios significa una reducción del nivel de renta. Los aumentos de la oferta monetaria desplazan la curva de demanda agregada hacia la derecha y las reducciones de la oferta monetaria la desplazan hacia la izquierda.

El equilibrio en el modelo IS-LM. El punto de intersección de las curvas IS y LM representa el equilibrio simultáneo del mercado de bienes y servicios y del mercado de saldos monetarios reales, dados los valores del gasto público, los impuestos, la oferta monetaria y el nivel de precios.

Si lo viéramos de forma gráfica:

Grafico 7



Fuente: Macroeconomía, Mankiew pg.426

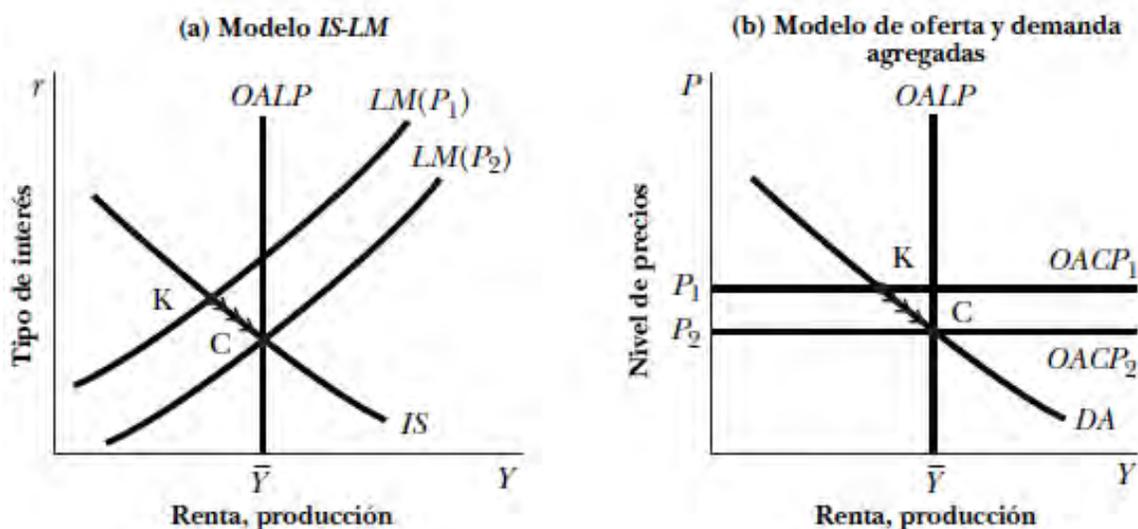
Obtención de la curva *IS*. El panel (a) muestra la función de inversión: una subida del tipo de interés de  $r_1$  a  $r_2$  reduce la inversión planeada de  $I(r_1)$  a  $I(r_2)$ . El panel (b) muestra el aspa keynesiana: una reducción de la inversión planeada de  $I(r_1)$  a  $I(r_2)$  desplaza la función de gasto planeado en sentido descendente y, por lo tanto, reduce la renta de  $Y_1$  a  $Y_2$ . El panel (c) muestra la curva *IS* que resume esta relación entre el tipo de interés y la renta: cuanto más alto es el tipo de interés, más bajo es el nivel de renta. como en el panel (b),

El desplazamiento de la función de gasto planeado provoca una reducción del nivel de renta de  $Y_1$  a  $Y_2$ . Por lo tanto, una subida del tipo de interés reduce la renta. La curva *IS*, mostrada en el panel (c), resume esta relación entre el tipo de interés y el nivel de renta. En esencia, la curva *IS* combina la relación entre  $r$  e  $I$  expresada por medio de la función de inversión y la relación entre  $I$  e  $Y$  descrita por el aspa keynesiana. Cada punto de la curva *IS* representa el equilibrio del mercado de bienes y la curva muestra que el nivel de renta de equilibrio depende del tipo de interés. Como una subida del tipo de interés provoca una disminución de la inversión planeada, la cual provoca, a su vez, una disminución de la renta, la curva *IS* tiene pendiente negativa.

### 3.3 El modelo IS-LM a corto y largo plazo

El modelo *IS-LM* pretende explicar la economía a corto plazo, en que el nivel de precios se mantiene fijo. Sin embargo, una vez que hemos visto cómo influye una variación del nivel de precios en el equilibrio, también podemos utilizar este modelo para describir la economía a largo plazo, en que el nivel de precios se ajusta para garantizar que la economía produzca a su tasa natural. Utilizando el modelo *IS-LM* para describir el largo plazo, podemos ver claramente en qué se diferencia el modelo keynesiano de la renta nacional del modelo clásico.

Grafico 8



Fuente: Macroeconomía, Mankiew pg.461

El panel (a), muestra las tres curvas que son necesarias para comprender los equilibrios a corto y largo plazo: la curva  $IS$ , la curva  $LM$  y la línea recta vertical que representa la tasa natural de producción,  $\bar{Y}$ . La curva  $LM$  se traza, como siempre, considerando fijo el nivel de precios,  $P_1$ . El equilibrio a corto plazo de la economía se encuentra en el punto  $K$ , en el cual la curva  $IS$  corta a la  $LM$ . Obsérvese que, en este equilibrio a corto plazo, la renta de la economía es menor que su tasa natural.

El panel (b), muestra la misma situación en el diagrama de oferta y demanda agregadas. En el nivel de precios  $P_1$ , la cantidad demandada de producción es inferior a la tasa natural. En otras palabras, en el nivel de precios existente, la demanda de bienes y servicios es insuficiente para que la economía produzca en su nivel potencial.

En estos dos diagramas podemos examinar el equilibrio a corto plazo en el que se encuentra la economía y el equilibrio a largo plazo hacia el que tiende. El punto  $K$  describe el equilibrio a corto plazo, porque supone que el nivel de precios se

mantiene fijo en  $P1$ . Finalmente, la baja demanda de bienes y servicios hace que bajen los precios y la economía se desplaza de nuevo hasta su tasa natural.

Cuando el nivel de precios alcanza  $P2$ , la economía se encuentra en el punto C, que es el punto de equilibrio a largo plazo. El diagrama de oferta y demanda agregadas indica que en el punto C la cantidad demandada de bienes y servicios es igual al nivel natural de producción. Este equilibrio a largo plazo se alcanza en el diagrama  $IS-LM$  por medio de un desplazamiento de la curva  $LM$ : el descenso del nivel de precios eleva los saldos monetarios reales y, por lo tanto, desplaza la curva  $LM$  hacia la derecha.

Para expresarlo en unos términos algo distintos, podemos considerar que la economía se describe por medio de tres ecuaciones. Las dos primeras son las ecuaciones

$$\begin{aligned} Y &= C(Y - T) + I(r) + G && IS \\ M/P &= L(r, Y) && LM \end{aligned}$$

La ecuación  $IS$  describe el equilibrio del mercado de bienes y la  $LM$  describe el equilibrio del mercado de dinero. Estas ecuaciones contienen *tres* variables endógenas:  $Y, P$  y  $r$ . Para completar el sistema, necesitamos una tercera ecuación.

El enfoque keynesiano completa el modelo con el supuesto de los precios fijos, por lo que la tercera ecuación keynesiana es  $P = P1$ .

Este supuesto implica que las dos variables restantes,  $r$  e  $Y$ , deben ajustarse para satisfacer las dos ecuaciones restantes  $IS$  y  $LM$ . El enfoque clásico completa el modelo con el supuesto de que la producción alcanza la tasa natural, por lo que la ecuación es:

$$Y = \bar{Y}.$$

Este supuesto implica que las dos variables restantes,  $r$  y  $P$ , deben ajustarse para satisfacer las dos ecuaciones restantes  $IS$  y  $LM$ . Por lo tanto, el enfoque clásico supone que la producción es fija y permite que el nivel de precios se ajuste para satisfacer las condiciones de equilibrio de los mercados de bienes y de dinero, mientras que el enfoque keynesiano supone que el nivel de precios es fijo y permite que la producción varíe para satisfacer las condiciones de equilibrio.

### **3.4 Efectos de las remesas dado otros autores.**

Entre otros efectos de desarrollo de las remesas de los países que reciben montos importantes de remesas del exterior, hay una tendencia a la apreciación del tipo de cambio nominal lo que reduce la rentabilidad de las exportaciones no tradicionales mismas que son fuentes de empleo y divisas. ([Krugman et.al, 2000](#))

En la teoría en una economía abierta y de libre flujo de capitales, el tipo de cambio funciona como regulador de la competitividad externa que está relacionado con las exportaciones netas. En una situación de equilibrio, éstas aumentan o disminuyen según el comportamiento de la actividad económica, porque las importaciones dependen del nivel de producto, así, una apreciación del tipo de cambio que puede provocar una baja de las exportaciones debido a que el país pierde competitividad externa, pero la disminución del producto conduce a una reducción de las importaciones, restableciendo el nivel previo de las exportaciones netas ([Krugman, et.al, 2000](#)).

Es posible que el ingreso de las remesas provoque un incremento autónomo de la demanda agregada. En una economía abierta, si se da un desplazamiento autónomo de la demanda puede dar lugar a un incremento a las importaciones, contrarrestando o disminuyendo significativamente sus efectos expansivos en el crecimiento económico. ([Taylor, et.al, 2011](#)).

## Capítulo 4. Modelación Econométrica

### 4.1 Modelos de rezagos distribuidos y autorregresivos.

En el análisis de regresión con datos de series de tiempo cuando el modelo de regresión incluye no sólo variables actuales sino además valores rezagados (pasados) de las variables explicativas (las X), se denomina **modelo de rezagos distribuidos**.

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + u_t \quad (46)$$

La siguiente representa un modelo **autorregresivo**, mientras que

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_2 X_{t-1} + \beta_3 Y_{t-1} + u_t \quad (47)$$

A este último también se le conoce como **modelo dinámico** pues señala la trayectoria en el tiempo de la variable dependiente en la relación con su(s) valor(es) pasado (s).

Los modelos autorregresivos y de rezagos distribuidos son muy comunes en el análisis econométrico. Como menciona Gujarati (2009) en su libro de Econometría “En economía, la dependencia de una variable Y (La variable dependiente) respecto de otra u otras variables X (las variables explicativas) pocas veces es instantánea. Con frecuencia Y responde a X en un lapso de tiempo, el cual se denomina rezago”.

En forma general, escribiríamos:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_k X_{t-k} + u_t \quad (48)$$

Que es un modelo de rezagos distribuidos con un rezago finito de k periodo. El coeficiente  $\beta_0$  se conoce como multiplicador de corto plazo o de impacto porque da el cambio en el valor medio de Y que sigue a un cambio unitario de X en el mismo periodo.

Técnicamente  $\beta_0$  es la derivada parcial de Y respecto a  $X_t$ , así respectivamente hasta ser:

$$\frac{\partial Y_t}{\partial X_{t-k}} = \beta_k \quad (49)$$

Si el cambio de X se mantiene igual desde el principio, entonces  $(\beta_0 + \beta_1)$  da el cambio en (el valor medio) Y en el periodo siguiente  $(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2)$  en el que se sigue, y así sucesivamente. Estas sumas parciales se denominan **multiplicadores intermedios**.

Si tomáramos todas las  $\beta$  y las sumáramos obtendríamos:

$$\sum_{i=0}^k \beta_i = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_k = \beta \quad (50)$$

Lo que conocemos como multiplicador de rezagos distribuidos de largo plazo siempre que exista la suma  $\beta$ .

#### 4.2 Modelo Autorregresivo

El modelo propuesto es un modelo dinámico del tipo de cambio se vería de la siguiente forma:

$$y_t = \alpha_0 + \beta_0 x_t + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \beta_3 z_t + \varepsilon_t \quad (51)$$

Donde  $y_t$  es el tipo de cambio nominal actual,  $\alpha_0$  es la constante,  $x_t$  es la son las remesas  $y_{t-1}$  es el tipo de cambio rezagado en un periodo,  $y_{t-2}$  es el tipo de cambio rezagado en el segundo periodo,  $z_t$  es una variable Dummy que captura la crisis y  $\varepsilon_t$  es una variable estocástica en t periodo.

Si lo vemos de forma más simple quedaría de la siguiente forma:

$$tc_t = c_0 + \beta_0 rem_t + \beta_1 tc_{t-1} + \beta_2 tc_{t-2} + \beta_3 dum + \varepsilon_t \quad (52)$$

Para este estudio, el modelo a determinar es:

$$\begin{aligned} & \mathbb{[}TC\_nominal \\ & = f(constante + Remesas + TCnom(-1) + TCnom(-2) + d09) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

### Cuadro 3: Regresión

Dependent Variable: TC  
Method: Least Squares

Sample (adjusted): 2000M03 2015M06  
Included observations: 184 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.324555	0.139670	2.323734	0.0213
REM	9.50E-05	4.14E-05	2.293023	0.0230
TC(-1)	1.261240	0.060896	20.71155	0.0000
TC(-2)	-0.302089	0.061755	-4.891744	0.0000
DUM	0.536941	0.070705	7.594058	0.0000
R-squared	0.976566	Mean dependent var		11.62321
Adjusted R-squared	0.976042	S.D. dependent var		1.548777
S.E. of regression	0.239726	Akaike info criterion		0.008157
Sum squared resid	10.28686	Schwarz criterion		0.095519
Log likelihood	4.249584	Hannan-Quinn criter.		0.043566
F-statistic	1864.835	Durbin-Watson stat		1.957013
Prob(F-statistic)	0.000000			

Si analizamos la regresión encontramos lo siguiente:

$$tc_t = 0.3245 + 9.50E_{-05}rem_t + 1.2612 tc_{t-1} + -0.3020 tc_{t-2} + 0.53 dum \quad (53)$$

t:           (2.32)           (2.29)           (20.71)           (-4.89)           (7.59)

Primero para saber si es un buen modelo y que no estemos cayendo en regresiones espurias, lo primero que se tiene que hacer es agregar variables donde haya correlación estadística, dado todo el análisis anterior sabemos que sí existe dicha relación entre las remesas y el tipo de cambio nominal.

Tomamos la significancia estadística t de la siguiente forma:

$$H_0: \geq \pm 2 \text{ Var significativa.}$$

$$H_a: < \pm 2 \text{ Var no significativa}$$

Sabemos que todas las variables son significativas, ya que el estadístico t son mayores a  $\pm 2$  y por su probabilidad que medimos de la siguiente forma:

$H_o: \geq 0.05$  Var significativa.

$H_a: < 0.05$  Var no significativa

$$tc_t = 0.3245 + 9.50E_{-05}rem_t + 1.2612 tc_{t-1} + -0.3020 tc_{t-2} + 0.53 dum$$

*Prob:*    (0.02)        (0.02)            (0.00)            (0.00)            (0.00)

Utilizamos la probabilidad como método auxiliar para ver la significancia de las variables, en el caso de nuestra regresión todas son significativas porque no son mayores al 0.05% de probabilidad de rechazar la hipótesis nula de significancia estadística.

### 4.3 Pruebas de normalidad

Dada la función de regresión propuesta:

$$y_t = \alpha_0 + \beta_0 x_t + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \beta_3 z_t + \varepsilon_t \tag{54}$$

Sabemos que se compone por dos partes,

La parte determinística:

$$y_t = \alpha_0 + \beta_0 x_t + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \beta_3 z_t \tag{55}$$

Y la parte estocástica:

$$\varepsilon_t \tag{56}$$

La prueba de normalidad esta aplicada hacia la parte que no conocemos del modelo que es la parte estocástica y para desarrollar una inferencia estadística confiable buscamos que los errores contenidos en  $\varepsilon_t$ , se comporten en forma de una distribución normal, para que sea posible hacer una inferencia estadística o pronóstico del modelo. Una de las pruebas más conocidas para revisar si los errores  $\varepsilon_t$ , tienen una distribución normal es la prueba Jarque-Bera de normalidad. Esta prueba se basa en los momentos de la distribución de errores.

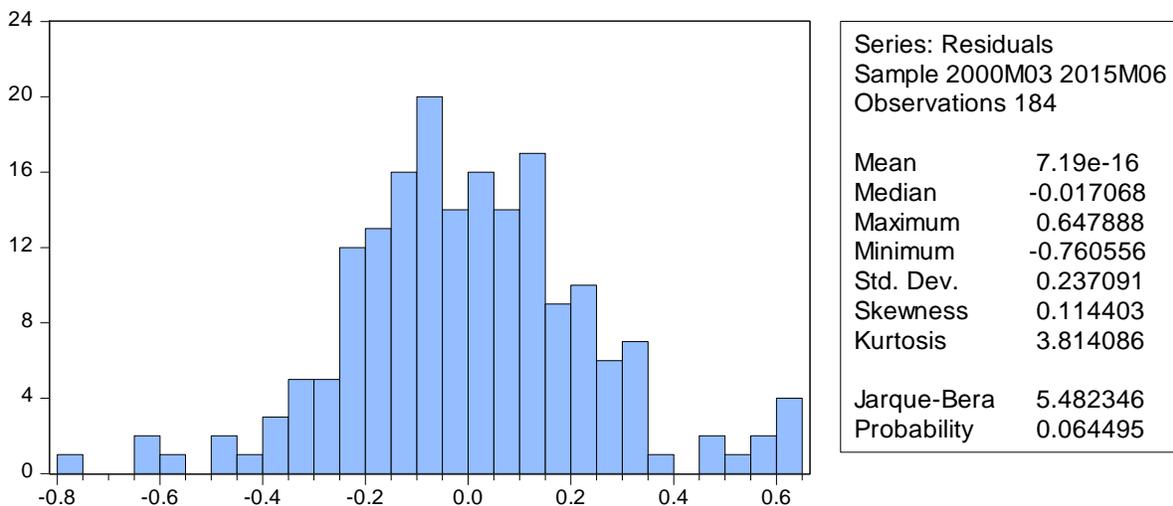
En el estadístico Jarque-Bera se prueba si los coeficientes de asimetría y de exceso de curtosis son conjuntamente cero. Si nombramos  $b_1$  y  $b_2$  a la asimetría y curtosis recordamos una distribución normal.

El estadístico Jarque- Bera será:

$$JB = \left( \frac{b_1^2}{6} + (b_2 - 3)^2/24 \right)$$

Bajo la hipótesis nula de una distribución normal, el estadístico JB tomaría valores de 0 y hasta 6, valores superiores a estos, indica no normalidad.

**Gráfico 8. Normalidad de los residuos.**



Tomando en cuenta las siguientes gráficas, definimos lo siguiente:

El sesgo o asimetría (*Skewness* en inglés), en una distribución normal nos muestra hacia dónde se están recargando los datos por lo que teóricamente si fueran normales este coeficiente sería 0.

En el caso del cálculo es el siguiente:

$$CA = \frac{\sum(y_i - \bar{y})^3}{ts^3} \tag{58}$$

Donde  $\sum(y_i - \bar{y})^3$  es el tercer momento de la distribución de los residuos entre su desviación estándar de la muestra elevada al cubo ( $ts^3$ ) y este debe de ser 0.

El coeficiente de curtosis es otro método para ver si las distribuciones de los errores tienen forma de campana de gauss y se calcula de la siguiente forma:

$$CA = \frac{\sum(y_i - \bar{y})^4}{ts^4} \quad (59)$$

Este coeficiente nos muestra la heterogeneidad de la distribución de acuerdo con el coeficiente de curtosis encontramos:

Si CA es:

- ✓ CA = 3, es mesocúrtica (normal)
- ✓ CA < 3, es leptocúrticas (colas abultadas y mas apuntaladas)
- ✓ CA > 6, es platocúrtica (existencia de valores extremos y no cercano a normalidad).

Si tomamos los valores de la distribución de los residuos, encontramos lo siguiente:

**Cuadro 4. Cuadro de normalidad de los residuos**

<i>Concepto</i>	<i>Valor</i>
<i>Asimetria</i>	0.1144
<i>Kurtosis</i>	3.8140
<i>Jarque – Bera</i>	5.4823
<i>Prob</i>	0.06

Bajo estos resultados, la asimetría es cercana a 0, la curtosis es cercana a 3 y el estadístico JB es menor a 5, por lo que la probabilidad es de 0.06 por lo que podemos decir con un 95% de certeza que se cumple la hipótesis de un comportamiento normal de los residuos del modelo planteado.

### 4.4 Pruebas de autocorrelación

De forma muy simple, es la correlación que existe en  $\varepsilon_t$ , con la parte determinística, si existe autocorrelación decimos que los errores tienen información importante para que el modelo pueda pronosticar bien. Esta autocorrelación es el problema más grave en econometría y se puede deber a muchos factores, pero como principal a la falta de información en la parte determinística que es donde se encuentran en los errores.

La prueba obligada para ver la autocorrelación es la Durwin-Watson, esta prueba es útil únicamente para verificar la existencia de autocorrelación de primer orden:

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t$$

Las pruebas hipótesis nula y alternativas la prueba Durwin-Watson son:

$$H_0 : \text{no autocorrelación} : \rho = 0$$
$$H_a : \text{autocorrelación 1 orden} : \rho \neq 0$$

La formulación del estadística es:

$$DW = 2(1 - \hat{\rho})$$

Donde  $\hat{\rho}$  es el coeficiente de correlación obtenido de  $u_t$ .

Que varía entre -1 a 1, por los que los valores Durbin- Watson oscilan entre 0 y 4

**Cuadro 5. Referencia DW**

$\hat{\rho} = 1$	Autocorrelación positiva perfecta	$d = 0$
$\hat{\rho} = -1$	Autocorrelación negativa perfecta	$d = 4$
$\hat{\rho} = 0$	Ausencia de autocorrelación	$d = 2$

Los valores aceptables de la prueba oscilan entre 1.5 y 2.5. Cabe advertir que la prueba Durbin-Watson no es aplicable si en la parte sistemática encontramos como regresor la variable endógena rezagada, para esta cuestión se ocupa la prueba de los multiplicadores de Lagrange (LM)

### Prueba de LM, Breush-Godfrey.

Para ilustrar imagine la siguiente regresión:

$$Y_t = \alpha_1 x_t + u_t$$

Incluimos a la variable endógena rezada un periodo dado, entonces tenemos que:

$$u_t = \alpha_1 y_t + \alpha_2 y_{t-1} + \alpha_3 x_{t-1} + \alpha_4 u_{t-1} + v_t$$

Se hace una regresión auxiliar, con el coeficiente dado DW, sobre cada valor rezagado en el tiempo.

$$u_t = i_1 u_{t-1} + i_2 u_{t-2} + \dots + i_n u_{t-k} + v_t$$

Dado que  $v_t$  tiene las propiedades estadísticas adecuadas y a la hipótesis nula, donde el error corriente no está relacionado con ninguno de sus valores previos. Se trata entonces, de estimar la regresión auxiliar para sacar la bondad de ajuste y calcular el estadístico:

$$(T - r)R^2 \rightarrow X_r^2$$

Si el valor obtenido del estadístico supera el valor en tablas, rechazamos la hipótesis nula relativa a la no autocorrelación serial de orden  $r$ .

La prueba LM, es igual a la White, o ARCH y es posible construirla en un ambiente F.

- ✓ *Ho: no autocorrelación: F estadística mayor a F tablas, o prob F mayor a 0.05%*
- ✓ *Ha: autocorrelación: F estadística menor a F tablas, o prob F menor a 0.05%*

### Cuadro 6. Autocorrelación

<i>Prueba</i>	<i>Valor</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>Stat Durwin-Watson</i>	1.9870	-
<i>Breush-Pagan (LM)</i>	0.1094	0.8964

Dado el valor de DW 1.98, se encuentra en el área de rechazo de autocorrelación de 1 orden y dado la probabilidad de 0.89% de la prueba LM, no podemos rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación en el modelo.

#### 4.5 Prueba de heterocedasticidad

El problema de la heterocedasticidad está enfocado en la parte estocástica de cualquier modelo econométrico. Lo que se busca aquí es que los residuos de la parte del modelo no explicado tengan una varianza constante a través del tiempo, lo que conocemos como homocedasticidad y para esto se utilizan las siguientes pruebas:

##### Prueba Breusch-Pagan-Godfrey

La BPG del valor  $c$  (como el número de observaciones centrales que se van a omitir) así como también de la identificación de la variable  $X$  correcta misma que servirá como referencia para ordenar las observaciones.

Para ilustrar imagine la siguiente regresión:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \varepsilon_t.$$

La varianza del error es:

$$\alpha_i^2 = f(\alpha_1 + \alpha_2 Z_2 + \dots + \alpha_n z_m)$$

Si  $\alpha_i^2$  es una función lineal con variables  $Z$  no estocásticas; entonces  $\alpha_i^2$  es una función lineal.

Por consiguiente si  $\alpha_2=\alpha_3=\dots=\alpha_n=0$  ;  $\alpha_i^2 = \alpha_1$

Se construye una variable p que es la división del cada residuo elevado al cuadrado entre la varianza.

$$P = \frac{\hat{u}_i^2}{\sigma_j^2}$$

Se hace la regresión auxiliar con la variable p y se obtiene la suma de cuadrado explicada. Entonces si los errores están normalmente distribuidos, se demuestra que hay homocedasticidad, es decir, si el tamaño de esta aumenta indefinidamente. Una prueba derivada de la BPG, es la prueba de [Harvey](#).

### Prueba Harvey de Heterocedasticidad

Esta prueba es parecida a la BPG aquí la hipótesis nula es que no hay heterocedasticidad dado la varianza.  $\alpha_t^2 = \exp(z_t \alpha)$  cuando existe un vector  $z_t$  de variables independientes.

El test de heterocedasticidad utiliza una regresión auxiliar en logaritmos de la ecuación original, donde las sumas de los residuos al cuadrado de la regresión están entre  $(1, z_t)$ . El estadístico que arroja la prueba es la suma de cuadrados de los residuos de la regresión auxiliar dividido entre  $\Psi(0.5)$  que es la derivación de una función gama evaluado a 0.05. Este estadístico es una distribución  $\chi^2$  con el mismo número de grados de libertad que es igual al número de variables en  $z_t$ .

**Cuadro 7. Prueba Harvey de heterocedasticidad**

<i>Concepto</i>	<i>Valor</i>	<i>Prob</i>
<i>F – static</i>	2.11	0.08
<i>Obs * R Squared</i>	8.29	0.08
<i>Scaled explained</i>	7.02	0.13

\* *Elaboración Propia*

Dado que F- estadística, Obs\*R Squared y Scaled las probabilidades son mayores a 0.05% con 95% de confianza no podemos rechazar la hipótesis nula que los

residuos se comportan de forma homocedástica, por lo que no existe heterocedasticidad ya que los residuos tienen la misma varianza a través del tiempo.

#### 4.6 Prueba de multicolinealidad

El problema de multicolinealidad se presenta cuando variables se explican entre ellas mismas. Esta linealidad perfecta ocurre cuando existe una relación lineal exacta o dicho de otra forma, aparece una relación lineal entre dos o más variables explicativas. Si se utilizan ambas variables en una regresión, sus parámetros no podrán calcularse, ya que los coeficientes de ambos se utilizan para calcular un parámetro y no dos.

La colinealidad cercana es una característica común de las variables económicas y financieras.

El problema de multicolinealidad, es que las variables independientes se explican entre ellas misma. Esta linealidad perfecta ocurre cuando existe una relación lineal exacta o dicho en general, aparece una relación lineal entre dos o más variables explicativas.

Si se utilizan ambas variables en una regresión, sus parámetros no podrán calcularse. Ya que los coeficientes de ambos se utilizan para calcular 1 parámetro y no dos.

La colinealidad cercana si es una característica común de las variables económicas y financieras.

#### Cuadro 9. Prueba de Multicolinealidad.

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.019508	62.45856	NA
REM	1.72E-09	16.34060	1.522789
TC(-1)	0.003708	1622.612	27.66251
TC(-2)	0.003814	1659.242	27.83423
DUM	0.004999	1.035195	1.020368

Entre las remesas y la variable ficticia no existe multicolinealidad solo existe entre las variables dinámicas del modelo.

#### 4.7 Pruebas de Estabilidad.

El cambio estructural es un problema intrínseco de los modelos econométricos, y está determinado por las variables de los valores de los parámetros a lo largo de la muestra disponible. Si los parámetros de un modelo son inestables o cambiantes, entonces el propio modelo deja de ser confiable. Por otro lado, el cambio estructural en un modelo econométrico puede generar un problema de autocorrelación serial.

#### Prueba de Chow para cambio estructural.

Unas de las pruebas más recurrentes en la estabilidad es la prueba de Chow, que estima una regresión para los conjuntos de datos disponibles, y otras dos correspondientes a las a cada uno de los sub-periodos muestrales. Esta regresión abarca todo el periodo muestral y representa la regresión restringida, mientras que la no restringida esta representada por las regresiones reducidas, por lo que se define de la siguiente forma:

$$Prueba F = \frac{rss - (rss_1 - rss_2)}{rss_1 + rss_2} * \frac{T - 2k}{k}$$

Donde k es el número de regresores en cada una de las regresiones no restringidas.

La prueba de hipótesis es:

- ✓ *Ho: Estabilidad estructural del Modelo:*
- ✓ *F estadística mayor al F tablas, o prob F mayor a 0.05%*
- ✓ *Ha: No estabilidad estructural en el Modelo :*  
*F estadística menor a F tablas, o prob F menor a 0.05%*

Para el caso aplicado:

## Cuadro 10.- Prueba cambio estructural.

Chow Breakpoint Test: 2008M10  
Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints  
Varying regressors: All equation variables  
Equation Sample: 2000M03 2015M06

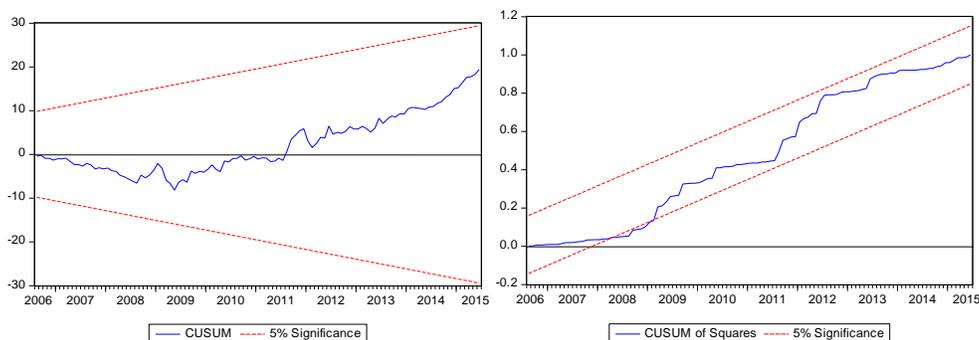
F-statistic	5.891864	Prob. F(5,174)	0.0000
Log likelihood ratio	28.77959	Prob. Chi-Square(5)	0.0000
Wald Statistic	29.45932	Prob. Chi-Square(5)	0.0000

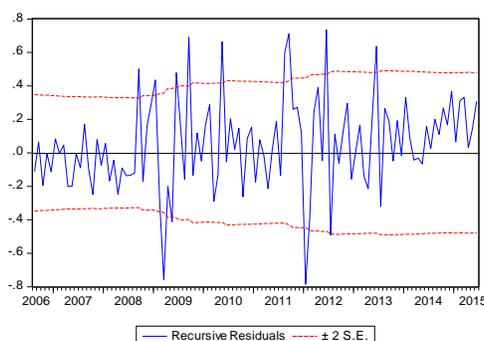
Elegimos el año 2008M10 como punto porque se desarrolla la crisis financiera que afecta tanto a los Estados Unidos como a México. Según la prueba de chow el modelo planteado se tiene un cambio estructural en 2008M10, por lo que para resolver se agrega una variable Dummy en ese punto para saber el efecto en de la crisis en el tipo de cambio, tomándolo como variable correctiva.

### Graficas de Estabilidad.

Otras pruebas que se basan en una estimación por Mínimos Cuadrados Recursivos y en forma gráfica, que son muy útiles para diagnosticar la estabilidad de los parámetros de la regresión. Estas pruebas son:

1. De residuales recursivos
2. Suma acumulada de los residuales recursivos (Cusum)
3. Suma acumulada de cuadrados de los residuales recursivos ( $Cusum^2$ )





Dos de las 3 pruebas pasan ya que la mayoría de las pruebas se encuentran dentro de las bandas de confianza al 95% de confianza.

#### 4.8 Prueba de correcta forma funcional.

Esta prueba se analiza con el contraste RESET elaborado por RAMSEY, con el cual se verifica si se está usando una forma funcional lineal incorrecta y cualquier error de omisión o presencia de correlaciones entre las variables explicativas y la perturbación estocástica.

La prueba de hipótesis al 5% es la siguiente:

- ✓ *Ho: Hay linealidad en el Modelo:*
- ✓ *F estadística mayor al F tablas, o prob F mayor a 0.05%*
- ✓ *Ha: No hay linealidad en el Modelo:*
- ✓ *F estadística menor a F tablas, o prob F menor a 0.05%*

En esta hipótesis se indica a la variable endógena cada vez que aparezca en el modelo.

#### Cuadro 11. Prueba de correcta forma funcional.

Ramsey RESET Test  
 Equation: MODELO1  
 Specification: TC C REM TC(-1) TC(-2) DUM  
 Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.171137	178	0.8643
F-statistic	0.029288	(1, 178)	0.8643
Likelihood ratio	0.030273	1	0.8619

Para el caso práctico, Al tener una F , t y  $X^2$  de razón de verosimilitud mayores que 5% aceptamos la hipótesis nula y concluimos que el modelo es lineal.

#### 4.9 Interpretación Econométrica.

$$TC_{NOMINAL} = 0.3245 + 9.50E - 05_{REME} + 1.26_{TC(-1)} - 0.30_{TC(-2)} + 0.53_{dum} + \varepsilon_T$$

$$T = (2.32) \quad (2.29) \quad (20.71) \quad (-4.89) \quad (7.59)$$

\*Elaboración Propia

Est	valor	Est	valor	Est	valor
$R^2$	0.9760	$R^2_{AJUSTADO}$	0.9756	DW	1.95
LM (2)	0.10(0.89),	Harvey	2.1(0.08)	Remsey	0.1 (0.8)
Akaike	0.008	Schwarz	0.095	Hannan	0.043
JB	3.2(0.19)	Chow	2.8(0.01)	Granger	0.2(0.74)

\*Elaboración Propia

Las Pruebas de Estabilidad CUSUM y CUSUMQ, no muestran cambios significativos de cambios estructurales en el modelo.

En la Corrida Econométrica obtenida muestra resultados altos del coeficiente de determinación, medido a través de la  $R^2$  ajustada, de 97.60% que son aceptables para este tipo de estudios, el modelo es convergente en el largo plazo según la prueba de estabilidad de los residuos, La DW para autocorrelación da resultado aceptable 1.95 compatible con la prueba h de DW, por su parte la prueba de regresiones espurias fue pasada al incluir variables que integran en el largo plazo y no se tuvieron problemas de normalidad de los residuos a pasar la prueba JB, ni de multicolinealidad, de Heteroscedasticidad, correcta forma funcional (Ramsey-Reset) y de casualidad en el Sentido de Granger.

## Capítulo 5. Análisis de Raíz Unitaria.

El análisis de largo plazo o conocido como cointegración se va a entender de la siguiente forma:

### 5.1 El concepto de Cointegración.

La cointegración es establecer una relación de largo plazo. El concepto de cointegración se considera implícitamente en estudios realizados desde los años 70, y no es hasta 1987, con el trabajo de Engel y Granger, que este concepto se formaliza. “Cointegración: una relación de largo plazo entre las variables que se mueven juntas”.<sup>7</sup>

Tomemos un ejemplo: Tenemos dos series:  $X_t$  y  $Y_t$  que son de Orden 1.

$$\begin{aligned} X_t &\sim I(d) \\ Y_t &\sim I(d) \end{aligned} \tag{60}$$

Donde  $I(d)$  indica que la serie es integrada de orden  $d$ .

En un principio, esperaríamos que una combinación lineal de  $X_t$ , y  $Y_t$  sean de la forma

$$: Z_t = X_t - aY_t \tag{61}$$

La combinación también sería de orden  $I(1)$ . Sin embargo, existe la posibilidad de que  $Z_t \sim I(0)$ . Si este es el caso, se dice que  $X_t$ , y  $Y_t$  están cointegradas.

Para saber si una serie es estacionaria<sup>8</sup>, se utiliza las pruebas de raíces unitarias (Dickey-Fuller Aumentada (DFA), Phillips- Perrón (PP), KPSS).

---

<sup>7</sup> Engel y Granger, Cointegración. Definición.

<sup>8</sup> Una serie estacionaria es una serie que tiene media y varianza constante a través del tiempo.

➤ **Pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentada.**

La especificación Dickey - Fuller Aumentada se estima mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_t = u + (p - 1)y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (62)$$

Donde la Hipótesis nula  $\beta = 0$  , para  $i =$  periodo de los datos

➤ **Prueba de raíz unitaria de Phillips – Perrón.**

$$\Delta y_t = u + \beta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (63)$$

Con  $n$  periodos de trunque y siendo la hipótesis nula  $\beta = 0$ .

Para estas dos pruebas “Un estadístico mayor al valor crítico indica rechazo de la hipótesis nula de No-Estacionariedad”.

Continuando con nuestro caso práctico y realizamos todas las pruebas de raíz unitaria.

## 5.2 Pruebas de Raíz Unitaria para las Remesas.

Variable : Remesas						
Augmented Dickey-Fuller.						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel	0.599746	0.8451	-1.931464	0.3173	-2.095247	0.5447
1st Dif	-2.169885	*0.0292	-2.455193	*0.1283	-2.497764	*0.329
2st Dif	-13.19914	*0.00000	-13.1606	*0.0000	-13.1302	*0.00000
Dickey-Fuller GSL(ERS)						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel			0.222932		-1.423876	
1st Dif			-2.043174		-1.860235	
2st Dif			-0.562919		-1.638341	
Phillips-Perron Unit Root Test on REM						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel	0.341665	0.7829	-2.623573	0.0899	-3.810509	*0.0179
1st Dif	-25.90029	*0.0000	-30.52136	*0.0000	-31.09781	*0.0000
2st Dif	-118.7331	*0.0001	-118.3823	*0.0001	-118.2321	*0.0001
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel			1.152786		0.37737	
1st Dif			0.200097		0.161575	
2st Dif			0.05409		0.051984	

### 5.3 Prueba de Raiz Unitaria para el Tipo de Cambio.

Variable : Tipo de cambio.						
Augmented Dickey-Fuller.						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel	2.165669	0.9929	1.067873	0.9972	-0.67834	0.9727
1st Dif	-9.715632	*0.0000	-9.992476	*0.0000	-10.1588	*0.0000
2st Dif	14.49158	*0.0000	-14.45553	*0.0000	-14.4201	*0.0000
Dickey-Fuller GSL(ERS)						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel			2.09415		-1.055795	
1st Dif			-9.9000121		-9.697086	
2st Dif			-13.7427		-13.31921	
Phillips-Perron Unit Root Test on REM						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel	2.068238	0.9909	0.941453	0.9959	-0.950603	0.947
1st Dif	-10.00407	*0.0000	-10.34941	*0.0000	-10.29152	*0.0000
2st Dif	-44.70447	*0.0001	-45.12615	*0.0001	-45.55034	*0.0001
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)						
Conceptos	None		Intercepto		Intercepto e tendencia	
	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob	T-Statística	Prob
Nivel			1.439624		0.152704	
1st Dif			0.286623		0.085924	
2st Dif			0.163938		0.110443	

\* Las pruebas donde las series son estacionarias

Encontramos que las remesas como el tipo de cambio nominal son estacionarias en primeras y en segunda diferencias.

Para realizar una estimación de cointegración se harán con las series de tipo de cambio y remesas diferenciadas en un periodo.

### Prueba de Johansen.

Esta Prueba se realiza por medio de una prueba de máxima versosimilitud. Johansen considera un MCE y define el proceso generador de los datos como:

$$\Delta Y_t = \Psi + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \Gamma_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (64)$$

Donde el termino  $\Delta Y_t$  es el vector  $I(0)$  y los  $(k,1)$  vectores  $\varepsilon_t$ , son independientes y están normalmente distribuidos con varianza constante  $\phi$ . Se asume que existen  $r$  relaciones de cointegración, lo cual se define como:

$$\Gamma_p = -\gamma \alpha'$$

Con lo que se busca en la estimación, encontrar los parámetros:

$$\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_{p-1}, \gamma, \alpha, \Psi, \phi$$

Donde  $\alpha$  representa el vector de cointegración.

Una vez que se ha establecido que es posible encontrar una relación de largo plazo entre las variables se procede a especificar esta relación por medio de un MCE. Sin embargo, el sustento teórico para representar una relación de cointegración por medio de un MCE es proporcionado formalmente por [Granger \(1981\)](#) y [Engle y Granger \(1987\)](#). En otras palabras, los autores prueban que si un vector  $(n \times 1)$   $x_t$  está cointegrado con rango  $r \leq n-1$ , donde  $r$  es el número de vectores de cointegración linealmente independientes, entonces, existe una representación producida por medio de un MCE.

Una forma general de un MCE para dos variables es:

$$\Delta y_t = m + \beta_0 \Delta x_t - (1 - \alpha_1) y_{t-1} + (\beta_0 + \beta_1) x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (65)$$

Donde

$$\alpha = \frac{m}{1 - \alpha_1} \quad \text{y} \quad \gamma = \frac{\beta_0 + \beta_1}{1 - \alpha_1}$$

Si sustituimos las expresiones en la ecuación anterior, se puede presentar el MCE de la siguiente forma:

$$\Delta y_t = \beta_0 \Delta x_t - (1 - \alpha_1) [y_{t-1} - \alpha - \gamma x_{t-1}] + \varepsilon_t \quad (66)$$

donde la expresión en el paréntesis cuadrado es el término de corrección de error. Esta ecuación puede ser estimada por medio del método de mínimos cuadrados ordinarios.

La metodología para escoger el número de rezagos en la ecuación de corrección de error puede ser de general a específica o viceversa. Esto es, se puede iniciar incluyendo un número de 12 rezagos para datos mensuales o de cuatro para datos trimestrales, por ejemplo, y reducir el número de éstos de acuerdo con pruebas estadísticas. Similarmente, se puede iniciar con un rezago e incrementarlo de acuerdo a las propiedades estadísticas que presenta la ecuación.

## 5.4 Análisis de puntos de cointegración.

Dado que ya planteamos que las remesas y el tipo de cambio tienen una relación a largo plazo. Observamos que dada las pruebas de raíz unitaria realizadas en el capítulo anterior, encontramos que son  $I(1)$  es decir, Orden de integración 1. Para analizar si existen puntos de cointegración procedemos a diferenciar las series, y realizar una prueba generalizadas de puntos de cointegración a dichas variables diferenciadas.

### Cuadro 12. Análisis de puntos de cointegración.

Series: DREM DTC

Exogenous series: DUM

Warning: Rank Test critical values derived assuming no exogenous series

Lags interval: 1 to 4

Selected (0.05 level\*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend
Trace	2	2	2	2	2
Max-Eig	2	2	2	2	2

\*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Dada las pruebas de la Traza y de Maximo-Eigenvalor, tanto para niveles, intercepto e intercepto\_tendencia encontramos que existen 2 puntos para cada forma.

Por lo que se deja para otro estudio, el análisis de cointegración tanto en niveles, como con constante y tendencia.

## Conclusiones

Tomando los hechos estilizados de las remesas, se puede argumentar que son reflejos de la migración visto también como un fenómeno dentro del contexto de la globalización. Se supondría que para el caso de México existe un gran ingreso por remesas que lo posiciona en el primer lugar a nivel Latinoamérica, pero también se observó que son significativas para el tipo de cambio nominal, en este sentido se cumple la hipótesis de que al incremento de ingreso de remesas (tomándolos como divisas que entran del exterior) se aprecia el tipo de cambio nominal, aceptando la hipótesis de la teoría económica.

En el modelo de presentado en el capítulo 3, nos muestra los movimientos de las curvas IS-LM, dado los efectos de un incremento en las remesas y estas como afectan al tipo de interés nominal. Donde como conclusión tomamos que el incremento en una unidad de las remesas apreciara al tipo de cambio nominal.

En el capítulo 4, sobre el modelo econométrico, realizado por mínimos cuadrados ordinarios, vemos que la apreciación en el tipo de cambio sería de  $9.50 \times 10 e^{-0.5}$ .

En el último capítulo, y tomando en cuenta los análisis de raíz unitaria, encontramos que las remesas como el tipo de cambio son del orden de integración 1, por lo que para futuros estudios se recomienda diferenciar las series para encontrar los puntos de cointegración de las series.

Por lo anterior las remesas familiares no pueden ser visualizadas como arma de apoyo para la protección de la moneda nacional.

## Reflexión personal

Faltaría realizar un análisis de cointegración de Johansen, o mediante un modelo VAR. En el sentido de comparar los modelos para saber cuál predice mejor el comportamiento de las dos variables en conjunto para ver el comportamiento a largo plazo.

**Bibliografía:**

Alarcón, R. Cruz et.al. (2009). La crisis financiera en Estados Unidos y su impacto en la migración mexicana. *Migraciones internacionales*, 5 (1) pp. 193-210.

Bello, O. (2010). Remesas y tipo de cambio real en Nicaragua. *Documento de Trabajo*, (01).

Bravo Benítez, E. Fundamentos macroeconómicos de las remesas mexicanas. *Anuales de ASEPUMA n°*, 19 (0109), 1.

Canales, A. I. (2005) b. *El papel de las remesas en la configuración de relaciones familiares transnacionales*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Canales Cerón, A. I. (2008) a. Remesas y desarrollo en América Latina: una relación en busca de teoría. *Migración y desarrollo* (11) pp. 5-30.

Castillo, R. A. (2001). Remesas: un análisis de cointegración para el caso de México. *Colegio de la Frontera Norte*, 13 (26).

De la Rosa Mendoza, J. R., Amayo, L. R., & Servín, A. A. P. (2005). Importancia y crecimiento de las remesas. *El Cotidiano*, 140, 77.

De México, B. (2009). Manejo de reservas internacionales y mercado cambiario. *México*, 4, pp. 1-43

Díaz González, E. (2013). Reforma migratoria y evolución esperada de las remesas en México. *Migraciones internacionales*, 7(2), pp. 245-254.

Dornbusch, R. (1980). *Open economy macroeconomics* (No. 1980). New York: Basic Books.

Francisco, A. V. (2004). El Sistema de cuentas nacionales y sus aplicaciones. *IPN Ed.*

González, A. A., & Sovilla, B. (2012). El multiplicador (-1) de las remesas. *Documentos de trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, (1), pp. 1-23.

González, E. D. (2009). Impactos de las remesas sobre la estabilidad macroeconómica: los casos de México y Centroamérica. *Alicia Bárcena Secretaria Ejecutiva*, p. 87.

Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 424-438.

Krugman, P. R., Obstfeld, M., & Moreno, Y. (1999). *Economía internacional: teoría y política*. McGraw-Hill.

Mankiw, G. (1997). Macroeconomía, Antoni Bosch editor. *Barcelona, España*

Sirkin, G. (1962). *Introducción a la teoría macroeconómica*. Fondo de Cultura Económica.

Solimano, A., & Allendes, C. (2007). *Migraciones internacionales, remesas y el desarrollo económico: la experiencia latinoamericana*. CEPAL.

Taylor, I. Macroeconomía internacional/Robert C. Feenstra, Alan M. Taylor.

Granger, C. W. J., "Some Properties of Time Series Data and their Use in Econometric Model Specification", en *Journal of Econometrics*, núm. 16, 1981, pp. 121-130.

Engle, Robert, y C.W.J. Granger, "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", en *Econometría*, núm. 55, 1987, pp. 251-276.

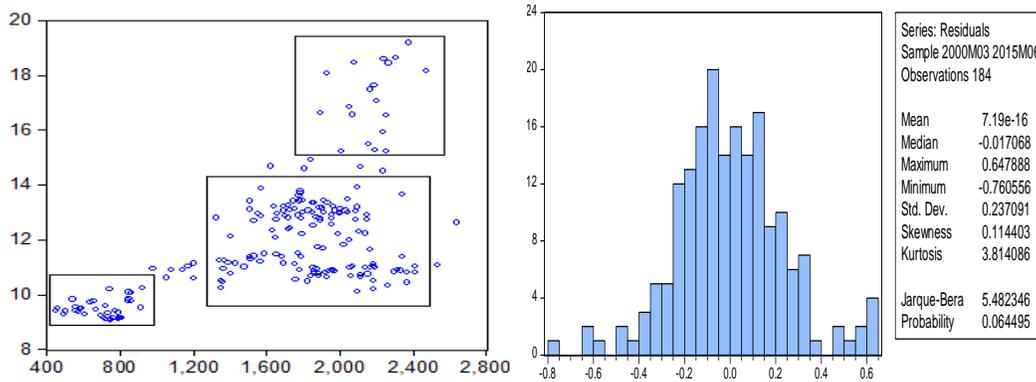
Perron, Pierre, "The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis", en *Econometría*, núm. 57, 1989, pp. 1361-1401.

Johansen, S., "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", (1991) en *Econometría*, núm. 59, pp. 1551-1580.

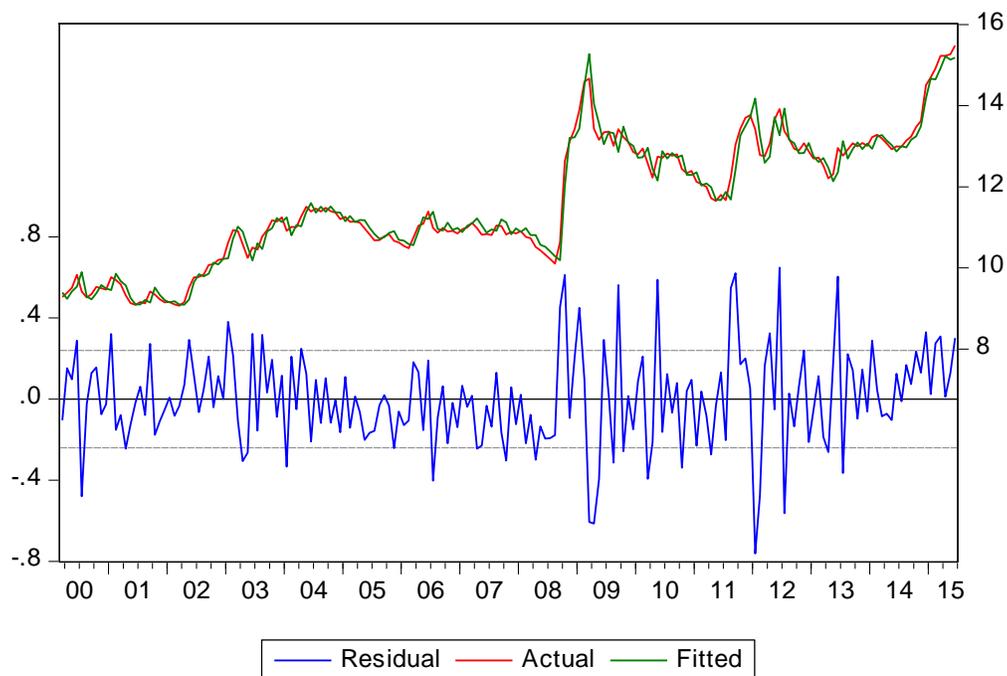
**Anexo Econométrico.**

**Zonas de concentración de los datos.**

**Prueba de Normalidad**



**Serie Actual, Pronosticada y Residuos.**



## Correlograma Q

Date: 05/09/17 Time: 12:17

Sample: 2000M01 2015M06

Included observations: 184

Q-statistic probabilities adjusted for 2 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
. .	. .	1	0.017	0.017	0.0512	0.821
. .	. .	2	0.001	0.001	0.0515	0.975
. .	. .	3	-0.019	-0.019	0.1174	0.990
. .	. .	4	-0.061	-0.061	0.8340	0.934
* .	* .	5	-0.112	-0.110	3.2183	0.666
. .	. .	6	-0.060	-0.058	3.9007	0.690
. .	. .	7	0.057	0.056	4.5207	0.718
. *	. *	8	0.115	0.109	7.0805	0.528
. *	. *	9	0.098	0.085	8.9619	0.441
. .	. .	10	-0.039	-0.059	9.2611	0.508

## Prueba LM de Autocorrelación.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.109427	Prob. F(2,177)	0.8964
Obs*R-squared	0.227228	Prob. Chi-Square(2)	0.8926

## Prueba Harvey de Heteroscedasticidad.

Heteroskedasticity Test: Harvey

F-statistic	2.113513	Prob. F(4,179)	0.0810
Obs*R-squared	8.298275	Prob. Chi-Square(4)	0.0812
Scaled explained SS	7.020054	Prob. Chi-Square(4)	0.1348

## Prueba de Multicolinealidad.

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.019508	62.45856	NA
REM	1.72E-09	16.34060	1.522789
TC(-1)	0.003708	1622.612	27.66251
TC(-2)	0.003814	1659.242	27.83423
DUM	0.004999	1.035195	1.020368

### Prueba de Linealidad Ramsey-Reset.

Ramsey RESET Test  
 Equation: MODELO1  
 Specification: TC C REM TC(-1) TC(-2) DUM  
 Omitted Variables: Powers of fitted values from 2 to 3

	Value	df	Probability
F-statistic	1.082109	(2, 177)	0.3411
Likelihood ratio	2.236164	2	0.3269

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.124260	2	0.062130
Restricted SSR	10.28686	179	0.057469
Unrestricted SSR	10.16260	177	0.057416

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	4.249584	179
Unrestricted LogL	5.367666	177

### Prueba de No-cambio estructural de Chow.

Chow Breakpoint Test: 2008M01  
 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints  
 Varying regressors: All equation variables  
 Equation Sample: 2000M03 2015M06

F-statistic	2.875467	Prob. F(5,174)	0.0160
Log likelihood ratio	14.60808	Prob. Chi-Square(5)	0.0122
Wald Statistic	14.37733	Prob. Chi-Square(5)	0.0134

### Pruebas de Estabilidad Cusum e Cusum^2

