

09/08/2019

Universidad Torcuato Di Tella

Departamento de Economía

Licenciatura en Economía

¿Fueron las bandas cambiarias una medida efectiva para estabilizar el tipo de cambio en Argentina?

Integrantes: Mateo Caño, Bautista Vassolo y Teo Meyer

Tutor: Martín Sola

Índice

Introducción.....	3
Resumen de literatura.....	5
Modelo adaptado para el caso argentino....	9
Evaluación del modelo.....	14
Conclusión.....	18
Apéndice.....	19
Bibliografía.....	24

Introducción

Varios y poco efectivos fueron los intentos de estabilizar el tipo de cambio en la Argentina. Tasas de interés altas, disminución de la emisión monetaria, restricción de capitales y períodos de tipo de cambio fijo fueron algunas de las estrategias utilizadas con más o menos éxito. En septiembre del 2018, el Banco Central de la República Argentina anunció un cambio en su política monetaria a ser puesto en marcha el 1ro de Octubre de dicho año. Definió zonas de intervención y de no intervención cambiaria. Se permitiría al dólar flotar entre \$34 y \$44, con una tasa de crecimiento diaria de dichos valores de un 3% mensual, reducido a un 2% mensual en 2019 (estos valores definen lo que vamos a llamar bandas cambiarias). A su vez el BCRA ajustó aún más su política monetaria, reduciendo la expansión monetaria de 2% mensual a 0.

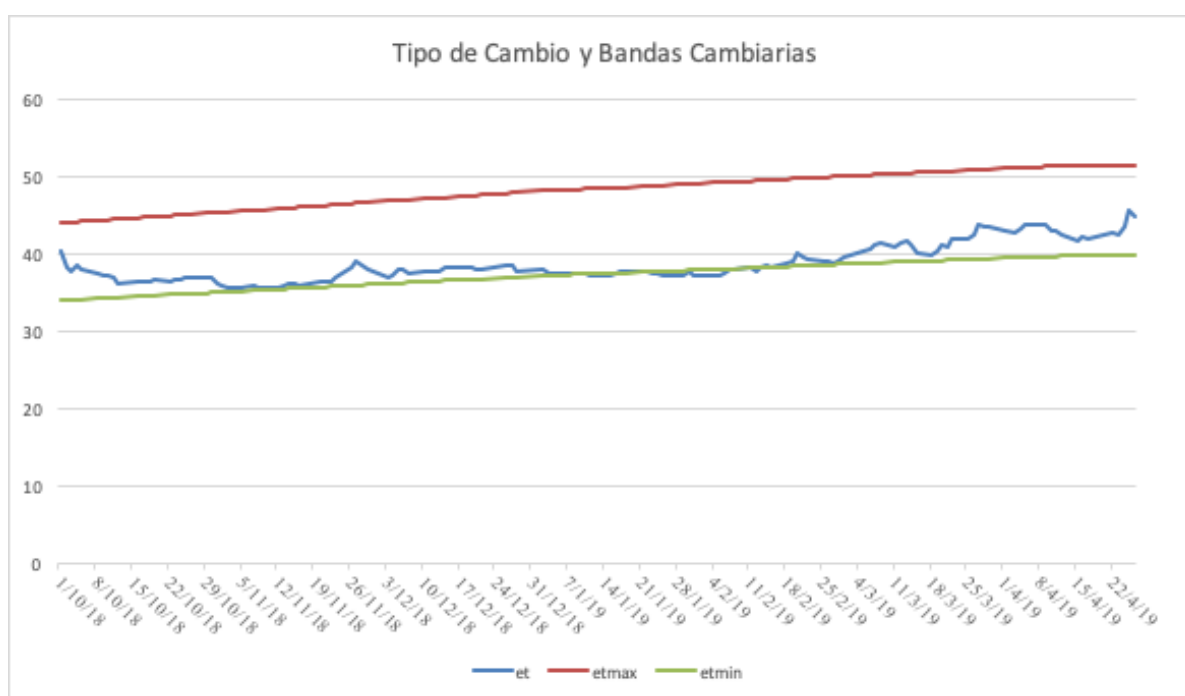


Fig. 1. Tipo de Cambio y Bandas Cambiarias

El objetivo de la medida era evitar la volatilidad cambiaria y reducir la inflación. Para ello, se le permitiría al BCRA vender (comprar) hasta u\$s 150 millones diarios al pasar el límite superior (inferior) de dichas bandas. Esto se debe a que esta medida permite autonomía en política monetaria y estabilidad macroeconómica de forma conjunta.

Dentro de la literatura encontramos el modelo teórico introducido por Krugman (1991), uno de los primeros en tratar el tema. Krugman busca explicar el comportamiento del tipo de cambio dentro de bandas cambiarias creíbles, es decir que van a ser defendidas con absoluta certeza por el gobierno. Su modelo trabaja sobre la evolución del tipo de cambio nominal con bandas y

contemplando expectativas, usando procesos estocásticos en tiempo continuo para explicar la evolución de los fundamentals. El mismo predice una relación no-lineal entre el tipo de cambio y sus fundamentals cuando se incorporan las expectativas de intervención para defender la moneda si su valor llega al valor de las bandas. Sumado a esto, predice poca volatilidad en el tipo de cambio cuando este se encuentra cerca de las bandas y una relación inversa entre el tipo de cambio y la diferencia entre las tasas de interés. De este trabajo inicial se desprenden otras interpretaciones y variaciones del modelo. Como Flood y Garber (1991) o Froot y Obstfeld (1991) con variaciones que incluían tipo de cambio real, intervenciones marginales y sticky prices. Desde el punto de vista empírico Bertola y Caballero (1992) analizaron países de Europa y adaptaron el modelo para ser consistentes con los resultados obtenidos.

La motivación de nuestro trabajo es analizar el aporte de las bandas a la estabilización del tipo de cambio, evaluando la significatividad del mismo en un modelo en que se contemple el rol de las expectativas como también la credibilidad de la intervención.

Los datos incorporados al trabajo fueron tomados desde el día en que se implementaron las bandas (1 de Octubre de 2018) hasta que el BCRA decidió que podía intervenir dentro de las bandas si lo considera necesario (26 de Abril de 2019), eliminando de esta manera la zona de no intervención en la que se basa nuestro modelo.

Vale destacar que parte de nuestro trabajo consiste en adaptar el modelo de Krugman a la situación de Argentina. A diferencia del modelo inicial, no tenemos bandas cambiarias fijas ya que el BCRA se decidió sobre bandas móviles, las cuales tienen una pendiente positiva. La tasa de crecimiento de las bandas comenzó siendo un 3% mensual sobre los valores iniciales, para luego ser reducida a un 2%. Cuando presentemos nuestra propia adaptación del modelo, introduciremos como referencia el centro de la banda y su tasa de crecimiento promedio con el fin de solucionar el problema presentado.

Creemos que este estudio es relevante dado las implicaciones tanto económicas como políticas que tiene el valor y la variación del tipo de cambio en Argentina. Evaluaremos los datos obtenidos sobre el tipo de cambio y las tasas de interés durante este período, en el marco del modelo adaptado a la situación argentina con el objetivo de ver si se aplica su teoría y si los resultados son estadísticamente significativos. De esta manera, analizar si la inclusión de dichas bandas fue un método efectivo para afectar las expectativas y, por ende, estabilizar el tipo de cambio.

Resumen de la literatura

Modelo de Krugman

El principal problema de modelar la dinámica del tipo de cambio dentro de las bandas es la formación de expectativas. Es tentador asumir que el tipo de cambio se comporta como si fuera un régimen de libre flotación dentro de las bandas, hasta alcanzar el techo o el piso, donde pasa a comportarse como un tipo de cambio fijo. Sin embargo, este supuesto no es correcto ya que la existencia de la banda afecta al tipo de cambio por medio de las expectativas que se generen. Los agentes dentro del mercado cambiario deberían tener en cuenta esto y actuar de manera acorde, por ende, el tipo de cambio no se comportaría de manera flotante, sin importar que esté dentro de las bandas y no haya una intervención activa por parte de la autoridad monetaria.

La determinación del tipo de cambio se expresa como se ve a continuación:

$$e(t) = f(t) + \alpha E_t [de(t)/\phi(t)] / dt$$

Donde $e(t)$ es el logaritmo del tipo de cambio en t , $f(t)$ los fundamentals en t , α representa en un modelo monetario la semi-elasticidad de la demanda de dinero con respecto a la tasa de interés y E_t son las expectativas condicionadas a la información disponible en t , que es el supuesto que se utiliza cuando hay expectativas racionales.

El modelo estudia la eficiencia del actuar de la entidad monetaria por “defender” ambos márgenes sobre el comportamiento del tipo de cambio. En ausencia de intervención se comporta como un régimen de tipo de cambio flotante. Asumimos que los fundamentals se mueven de manera aleatoria, por lo que se decide utilizar una Brownian Motion en tiempo continuo con drift μ y una desviación estándar instantánea σ :

$$df(t) = \mu dt + \sigma dz(t), \mu \text{ and } \sigma \text{ positive parameters}$$

Este supuesto implica que, en ausencia de la promesa de intervención futura en las bandas, cambios en los fundamentals se van a trasladar de igual forma sobre la tasa de cambio.

$$de(t) = df(t)$$

Por otro lado, con bandas cambiarias, los fundamentals siguen una Brownian Motion regulada con drift constante y desviación estándar instantánea. Incorporando intervenciones discretas en el que los fundamentals intersectan con el límite superior o inferior de las bandas.

$$df(t) = \mu dt + \sigma dz(t) + dL(t) - dU(t)$$

Las intervenciones discretas, $L(t)$ y $U(t)$, representan el aumento de la oferta de dinero cuando $f(t) = f_L$ y la disminución cuando $f(t) = f_U$. De esta manera, las intervenciones marginales son determinadas por el nivel actual de fundamentales: $e(t) = e(f(t))$ donde $e'(f_L) = e'(f_U) = 0$

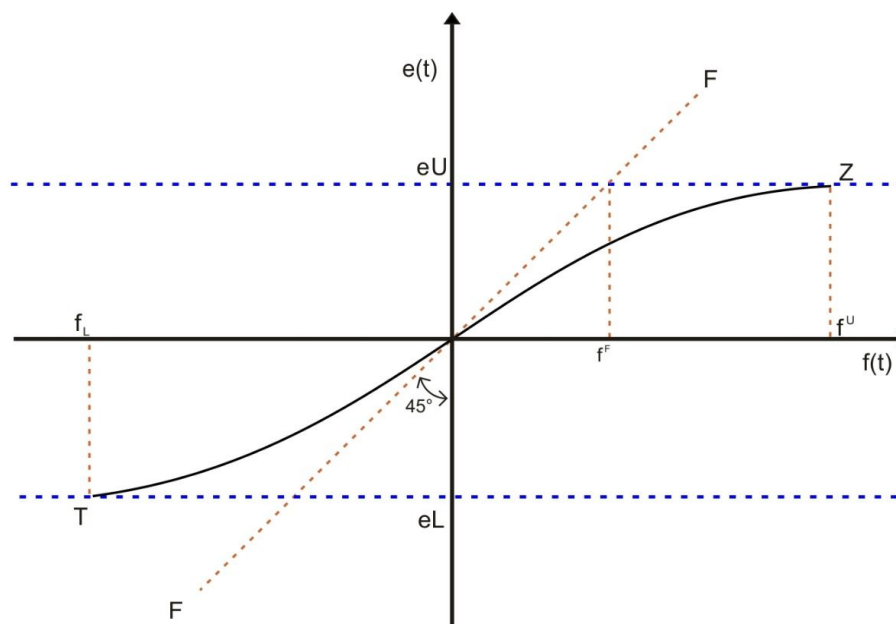


Fig. 2. Tipo de cambio con bandas cambiarias perfectamente creíbles

Como podemos ver en la Fig.2 bajo un régimen de tipo de cambio flotante tenemos la recta FF que representa los cambios proporcionales entre las dos variables. Mientras que, la función de tipo de cambio bajo un régimen de bandas cambiarias perfectamente creíble establece una relación no-lineal TZ (en forma de S) entre el tipo de cambio y los fundamentales. Este comportamiento llega a dos resultados distintos:

- 1) Honeymoon effect: la curva tiene pendiente siempre menor a uno, por lo que la función de tipo de cambio es menos sensible a cambios en los fundamentales que en el caso de tipo de cambio flotante. De esta forma, el efecto sobre las bandas son inherentemente estabilizadoras. Esto se debe a que un mismo cambio en los fundamentales llevan a una menor variación del tipo de cambio comparado con un tipo de cambio flotante, reduciendo la volatilidad. Además, las bandas nos permiten una mayor expansión de los fundamentales desde el punto en el que la recta FF, que hace referencia al tipo de cambio flotante, intersecta con el límite superior en f^f hasta el punto en que la curva TZ intersecta con el límite en f^U . Esto se puede considerar como un trade off entre expandir los fundamentales hoy o expandirlos en el futuro.
- 2) Smooth pasting: en los márgenes la curva alcanza una pendiente igual a cero donde la función de tipo de cambio se vuelve tangente a las bandas.

Un análisis intuitivo de este simple modelo nos permite ver como la existencia de las bandas afecta las expectativas. Si suponemos $f = 0$ y que la diferencia entre los límites superior e inferior con el centro de la banda son igual, vemos que si nos situamos en el centro un shock positivo o negativo afectan de la misma manera el tipo de cambio. Pero en un punto cercano a la banda, supongamos que al techo, una suba de f va a afectar menos a e que una caída de f en la misma proporción, ya que cuando sube alcanzaría el valor del techo de la banda y la intervención no dejaría que siga subiendo. Esto nos dice que el movimiento esperado en el tipo de cambio es negativo. Vemos acá que la relación entre e y f debería dejar de ser lineal a medida que nos acercamos a las bandas, con un efecto cada vez mayor mientras más nos acercamos. También se aprecia a simple vista el efecto estabilizador de las bandas. Sin bandas el tipo de cambio se movería por la recta de 45°, en cambio la curva que se forma por las bandas es más plana, por lo tanto los mismos shocks de f producen un menor efecto en el tipo de cambio.

Podemos ver la implicancia de las bandas sobre la función de densidad del tipo de cambio:

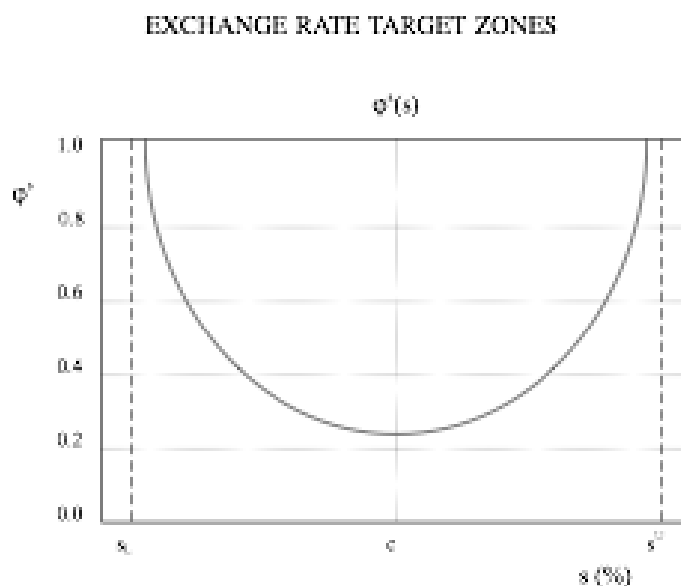


Fig. 3 Función de densidad del tipo de cambio dentro de las bandas

Como podemos ver en el gráfico, en un escenario con bandas cambiarias perfectamente creíbles la tasa de cambio va a mantenerse a largo plazo mucho más tiempo sobre los márgenes que sobre el centro de las bandas. Así mismo, la variabilidad del tipo de cambio será mucho mayor en el centro que en los márgenes. No obstante, este resultado es refutado por la evidencia empírica.

La relación negativa entre el tipo de cambio y la tasa de interés dentro de las bandas se debe a la “mean reversion”, propiedad que hace referencia a que el tipo de cambio vuelva al valor promedio de largo plazo. Sumado a esto y asumiendo que los agentes son racionales es admisible

considerar que deben aceptar tasas de interés bajas (altas) para una moneda que está momentáneamente débil (fuerte) porque esperan que la moneda extranjera gane (pierda) por la futura apreciación (depreciación).

Extensiones

Hubo una “segunda generación” del modelo al cual se le agregaron extensiones. Ahora se le incorporan credibilidad imperfecta, intervenciones intramarginales (cuando el tipo de cambio no se encuentra cerca de los límites) y “sticky prices”. Ahora es posible reconciliar la teoría con la data empírica.

$$\frac{Et[de(t)]}{dt} = \frac{Et[dx(t)]}{dt} + \frac{Et[dc(t)]}{dt}$$

$$x(t) = h(t) + \frac{\alpha Et[dx(t)]}{dt}$$

Hay dos fuentes exógenas en los fundamentals sobre la variación del tipo de cambio: la velocidad (como antes), y los cambios en el centro de la banda. Estos últimos se deben a la tasa de expectativas de una realineación (puede llegar a depender de otras variables también).

Se llega a que:

- 1) En el modelo básico planteado por Krugman, la tasa de cambio muestra reversión hacia el centro de la banda.
- 2) En el modelo con imperfecta credibilidad, las bandas pueden generar efectos desestabilizadores ya que los agentes pueden no llegar a confiar en las autoridades monetarias.
- 3) La relación entre las expectativas de desviación del tipo de cambio sobre el centro de la banda y la diferencia de las tasas de interés está sujeta a cambios estocásticos en el centro de la banda.

Se argumenta que, en este caso, la correlación positiva entre el tipo de cambio y las tasas de interés pueden ser explicadas por cambios esperados sobre el centro de la banda. La explicación acerca de que el tipo de cambio se mantiene sobre el centro de la banda se debe a intervenciones del banco central para mantenerla en esa posición. En el modelo se asume que las bandas son perfectamente creíbles, que las autoridades monetarias sólo intervienen en los márgenes, y que los precios son flexibles.

Modelo adaptado para el caso argentino

Como ya anticipamos en la introducción, nuestro modelo va a ser una adaptación del modelo de Krugman a la situación en Argentina. Para poder evaluar el efecto de las bandas cuando su tasa de crecimiento es fija debemos modificar el modelo como hacemos a continuación.

Análisis teórico

Para poder analizar la credibilidad de las bandas cuando la tasa de crecimiento es fija, debemos modificar el modelo. En primer lugar, asumimos que la forma semi-reducida del modelo es la siguiente ecuación precio-activo:

$$e_t = f_t + \alpha E_t de_t/dt \quad (1)$$

Definimos $c(t)$ como el centro de la banda y procedemos a restarlo en ambos lados de la ecuación (1) con el objetivo de resolver el problema introducido por el crecimiento de las bandas y así poder llegar luego a las condiciones terminales de smooth pasting ya que necesitamos que la pendiente de las bandas sea igual a cero.

$$e_t - c_t = f_t - c_t + \alpha E_t d(e_t - c_t)/dt + \alpha E_t dc/dt$$

Definiendo: $x_t = e_t - c_t$

$$h_t = f_t - c_t$$

$dc/dt = \gamma$ donde γ es la tasa de crecimiento de las bandas ya que nuestra tasa de crecimiento es fija.

Obtenemos de esta manera la siguiente ecuación:

$$x_t = h_t + \alpha E_t dx_t/dt + \alpha \gamma \quad (2)$$

Para encontrar la solución del problema, utilizamos una versión simplificada del Lema de Ito. Para ello, definimos $x_t = g(h_t)$ donde h_t es un proceso estocástico y buscamos con esto encontrar dx_t . Debido a que asumimos, al igual que en la literatura, que h_t sigue una Brownian Motion¹ en tiempo continuo con drift constante y desvío estándar instantáneo de la siguiente manera: $dh_t = (\mu - \gamma)dt + \sigma dz$. Luego, tomamos esperanza y obtenemos:

$$E(dx) = (\mu - \gamma)g'(h)dt + 1/2 g''(h)\sigma^2 dt$$

Reemplazando este resultado en la ecuación (2) encontramos la siguiente relación:

¹ Z_t es un proceso de Weiner con las siguientes propiedades: 1) $Z(t)$ es continua pero no diferenciable ; 2) Incrementos de la variable aleatoria son independientes y estacionarios ; 3) $E(dZ(t)) = 0$, $Var(dZ(t)) = T$ (por lo tanto, la var depende del intervalo del tiempo transcurrido).

$$g(h) = h + \alpha((\mu - \gamma)g'(h) + 1/2 g''(h) \sigma^2) + \alpha\gamma$$

$$\text{ó } g(h) - (\alpha - \gamma)\mu g'(h) - 1/2\alpha g''(h) \sigma^2 = h + \alpha\gamma \quad (3)$$

La solución de la ecuación (3) es una solución general no homogénea (SGNH) que resolvemos encontrando, por un lado, la función característica que representa la solución general homogénea (SGH) y, por el otro, la solución particular no homogénea (SPNH), que finalmente se suman. En primer lugar, se postula la siguiente solución para la SGH $g(h) = A_1 e^{(\lambda_1 h)} + A_2 e^{(\lambda_2 h)}$ donde λ_1 y λ_2 son las raíces de la siguiente cuadrática: $\lambda^2 (\alpha \sigma^2 / 2) + \alpha(\mu - \gamma)\lambda - 1 = 0$. Mientras que para la SPNH proponemos $g(h) = a + bh$, donde a y b son constantes que se encuentran igualando la solución propuesta a (3): $a + bh = h + \alpha(\mu - \gamma)b + \alpha\gamma$. Finalmente, encontramos que para que se cumpla la ecuación previa necesitamos que $b=1$ y $a = \alpha\mu$. Por lo tanto, sumando ambos términos obtenemos que la SGNH es :

$$x_t = g(h) = h + \alpha\mu + A_1 e^{(\lambda_1 h)} + A_2 e^{(\lambda_2 h)} \quad (4)$$

En esta solución los términos no lineales representan los efectos de las bandas. Sin embargo, los valores de A_1 y A_2 son desconocidos, para poder encontrarlos utilizamos las condiciones terminales, que son value matching y smooth pasting. En primer lugar, las condiciones de “value matching” ($e^- = g(h^-)$; $e_- = g(h_-)$) implican lo siguiente:

$$e^- = h^- + \alpha\mu + A_1 e^{(\lambda_1 h^-)} + A_2 e^{(\lambda_2 h^-)} \quad (5)$$

$$e_- = h_- + \alpha\mu + A_1 e^{(\lambda_1 h_-)} + A_2 e^{(\lambda_2 h_-)} \quad (6)$$

Si asumimos que en el momento de la intervención el tipo de cambio no puede saltar, lo que conlleva a asumir credibilidad perfecta e intervención en los márgenes, las condiciones de “smooth pasting” ($g'(h^-) = 0$; $g'(h_-) = 0$) son necesarias para evitar que los especuladores obtengan ganancias extraordinarias. Esto implica:

$$0 = 1 + \lambda_1 A_1 e^{(\lambda_1 h^-)} + \lambda_2 A_2 e^{(\lambda_2 h^-)} \quad (7)$$

$$0 = 1 + \lambda_1 A_1 e^{(\lambda_1 h_-)} + \lambda_2 A_2 e^{(\lambda_2 h_-)} \quad (8)$$

Para encontrar las incógnitas, resolvemos este sistema no lineal de cuatro ecuaciones (5-8) en función de (h^-, h_-, A_1, A_2) . Debe resolverse numéricamente dada su no linealidad.

Análisis empírico

La evaluación empírica se hace, en general, construyendo un proceso para los fundamentals que implica utilizar la ecuación (1): $e_t = f_t + \alpha E_t de/dt$ y la UIP ($i_t = i_t^* + E_t de/dt$). De esta manera, expresamos los fundamentals en función de α y de nuestros datos empíricos (tipo de cambio y tasas de interés):

$$f_t = e_t - \alpha(i_t - i_t^*) \quad (9)$$

A partir de esta ecuación, necesitamos averiguar el valor de alpha. Para lograrlo tenemos dos caminos alternativos: 1) Calibrarlo entre 0,1 y 1 que son valores considerados razonables aunque de cierta forma arbitrarios; 2) Estimarlos.

Para estimarlo es común proceder de la siguiente manera: primero, consideramos el crecimiento marginal de las variables

$$\Delta e_t = \Delta f_t + \alpha \Delta(i_t - i_t^*)$$

Dado que asumimos que f_t sigue un random walk con drift donde la versión discreta del mismo puede escribirse como $\Delta f_t = \mu + \gamma + \varepsilon_t$. Por lo que sustituyendo en la ecuación anterior llegamos a que el crecimiento marginal del tipo de cambio es:

$$\Delta e_t = (\mu + \gamma) + \alpha \Delta(i_t - i_t^*) + \varepsilon_t$$

De esta manera, llegamos a la siguiente regresión que generalmente se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios, de la cual obtenemos $\hat{\alpha}$.

$$\Delta e_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta(i_t - i_t^*) + \varepsilon_t \text{ donde } \beta_0 = \mu + \gamma; \beta_1 = \alpha$$

Sin embargo, esto genera los siguientes problemas:

1. $\hat{\alpha}$ es típicamente inestable si calibramos la muestra ya que varía a lo largo del tiempo.
2. $(i_t - i_t^*)$ es una variable endógena, por lo que deberíamos usar variables instrumentales.
3. Eliminamos con esta transformación la solución de largo plazo entre e_t y f_t .

Finalmente, decidimos calibrar α para evaluar nuestro modelo adaptado utilizando las ecuaciones expresadas previamente junto con los datos obtenidos del BCRA y de la FED para el tipo de cambio y las tasas de interés. Vale aclarar que la teoría avala que los pequeños efectos estabilizadores dependen enteramente del valor que se le tome a α , en nuestro caso tomaremos

0,9. A continuación podemos ver los valores obtenidos para nuestras variables, entre ellos la tasa de crecimiento diaria promedio de las bandas (γ) como también los valores necesarios para reescribir la ecuación (4) y trabajar sobre el término $A_1 e^{(\lambda_1 h)} + A_2 e^{(\lambda_2 h)}$ (*) que hace referencia a lo que aportan las bandas cambiarias a nuestro tipo de cambio.

α	0,9
γ	0,0011
A_1	-12,5785
A_2	11,5748
h^-	-6,6318
h_+	7,6307
λ_1	0,1149
λ_2	-0,0307

Del análisis realizado obtuvimos diferentes resultados sobre el comportamiento del tipo de cambio bajo este régimen de bandas cambiarias. En primer lugar, podemos observar y comparar la relación entre los fundamentals y el tipo de cambio con el resultado teórico. Como ya vimos en el modelo de Krugman, estas dos variables bajo un régimen perfectamente creíble resultan en una relación no-lineal (con forma de S). No obstante, nuestra solución práctica con los datos utilizados estableció una relación no-lineal pero no en forma de S como podemos observar a continuación:

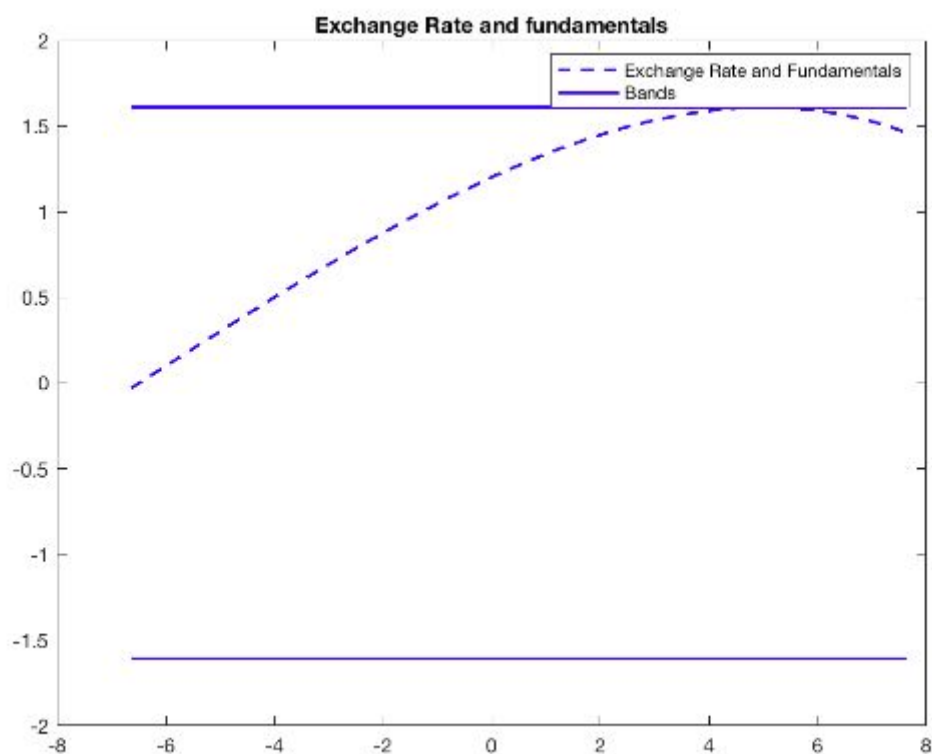


Fig. 4. Exchange Rate and Fundamentals

Vale destacar que la curva no llega al margen inferior pero si al superior y, sumado a esto, en el margen superior observamos que la curva comienza a decrecer luego de alcanzar el margen. Es interesante discutir las implicancias de estos resultados para el caso estudiado ya que los dos conceptos teóricos de mayor relevancia son avalados parcialmente en nuestro caso práctico. En primer lugar, la curva tiene pendiente siempre menor a uno lo que conlleva a que el tipo de cambio sea menos sensible a cambios en los fundamentales en comparación con un régimen flotante (Honeymoon effect). Esto verifica en gran medida el efecto inherentemente estabilizador de las bandas. Por otro lado, la fig. 4 muestra que la curva nunca se encuentra por debajo del centro de la banda. Es de esta manera, que el concepto de smooth pasting no se cumple en su totalidad ya que la curva no alcanza el margen inferior y esto no nos permite establecer que la pendiente sea siempre tangente. No obstante, en el margen superior esta condición de tangencia si se cumple. Esta discrepancia probablemente se deba a que hayamos tomado la tasa promedio de crecimiento de las bandas y, por lo tanto, no dividimos en sub-períodos para tener en consideración los cambios que existieron.

Evaluación del modelo

Como ya hemos mencionado previamente nuestro objetivo es evaluar la credibilidad o el efecto estabilizador de las bandas, para ello, vamos a realizar tres tipo de contrastes de hipótesis. En primer lugar, vamos a preguntar si $x_t - h_t$ tiene no linealidad con los fundamentals generados. Realizamos la siguiente regresión:

$$x_t - h_t = \beta_0 + \beta_1 h^2 + \beta_2 h^3 + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$\text{Con } H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0 ; \beta_2 \neq 0$$

El test de contraste plantea que si la hipótesis nula se cumple $x_t - h_t$ tiene una relación lineal con los fundamentals, mientras que si la rechazamos cumple con la no linealidad.

Variable	
1. Constant	0.0758077 (1.16359)
2. Quadratic	1.5396 (4.64389)
3. Cubic	0.698586 (2.43387)

Tabla 1. Test de no linealidad

Como podemos observar en la tabla 1, rechazamos la hipótesis nula en favor de la alternativa ya que las variables cuadrática y cubica resultaron ser significativamente distintas a cero. De esta manera podemos establecer que, como mencionamos en nuestra adaptación del modelo de Krugman, existe una relación no lineal entre $x_t - h_t$ y los fundamentals.

No obstante, nos queda por analizar si el término que aportan las bandas difiere significativamente del valor obtenido teóricamente en la ecuación (4) $x_t = g(h) = h + \alpha\mu + A_1 e^{(\lambda_1 h)} + A_2 e^{(\lambda_2 h)}$ donde observamos que es igual a 1. Para ello, regresamos $x_t - h_t$ contra una cte y los términos no lineales consistentes con las bandas. Por lo que procedemos a realizar la siguiente regresión con los valores obtenidos por $A_1, A_2, \lambda_1, \lambda_2$:

$$x_t - h_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + \varepsilon_t \text{ donde } z_t = A_1 e^{(\lambda_1 h_t)} + A_2 e^{(\lambda_2 h_t)} \quad (11)$$

$$\text{Con } H_0 : \beta_1 = 1$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 1$$

El test de contraste plantea que si la hipótesis nula se cumple el término no lineal es significativamente similar al obtenido en el modelo teórico. Sin embargo, es necesario observar también si difiere de cero para evaluar el aporte de las bandas.

Variable	
1. Constant	0.40234 (47.9329)
2. Non-linear	-0.343416 (-14.1261)

Tabla 2. Test de significatividad

La tabla 2 nos muestra que el término no lineal difiere significativamente de uno y que se encuentra por encima de este número, por lo que tenemos que se estaría sobreestimando el efecto que aportan las bandas. De esta manera, podemos establecer que el término no lineal es significativo ya que es también distinto de cero y, por lo tanto, existe un efecto estabilizador de las bandas.

Dado que el modelo asume credibilidad de las bandas, es posible que dicha credibilidad haya variado en el tiempo o que no la hubiere en algunos períodos. Es por este motivo, que se realiza un análisis recursivo ya que agrandaremos la muestra para todo τ y evaluaremos para la regresión (11) la siguiente hipótesis:

$$H_0 : \alpha_1 = 0 \text{ para cada } \tau$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \text{ para algún } \tau$$

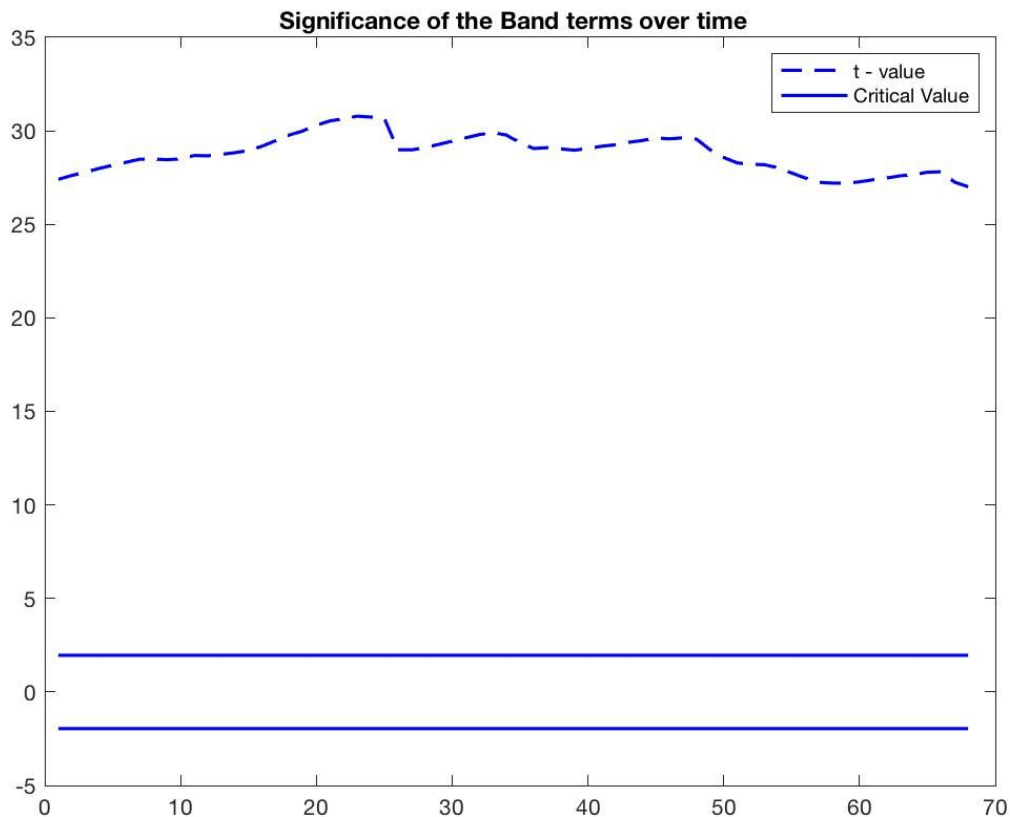


Fig. 5. Significance of the band terms over time

Lo que se observa de la fig. 5 es que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa ya que el t-value está muy por encima del valor crítico, por lo que el aporte de las bandas a lo largo del tiempo fue siempre significativo. El significado económico de esto es que el término al que las bandas hacen referencia es distinto a cero de manera significativa a lo largo del tiempo. Por lo que, en favor del modelo, podemos establecer que las bandas tuvieron cierta injerencia en el tipo de cambio e introdujeron un efecto estabilizador.

Por otro lado y como mencionamos previamente, es necesario saber si el el valor del término no lineal, referente a lo que aportan las bandas, es igual a uno ya que se le otorgaría validez al modelo. Debido a esto, analizamos en base a la regresión (11) la siguiente hipótesis:

$$H_0 : \alpha_2 = 1 \text{ para cada } \tau$$

$$H_1 : \alpha_2 \neq 1 \text{ para algún } \tau$$

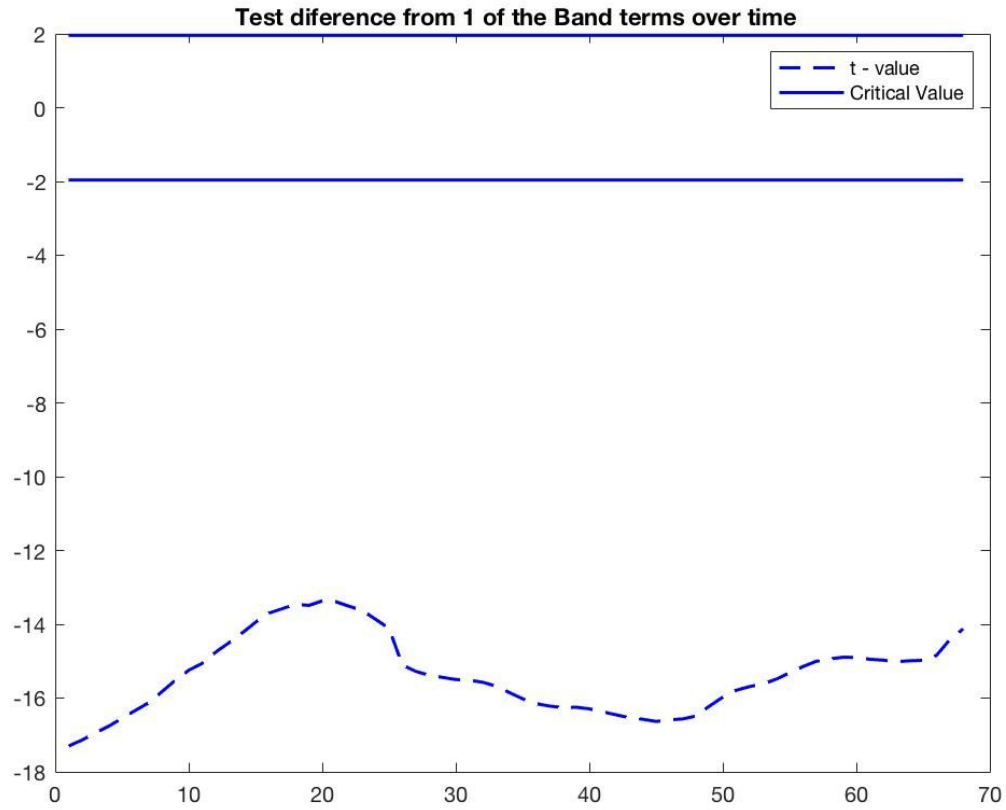


Fig. 6. Test difference from 1 of the Bands over time

Como podemos observar en la fig. 6 es que el t-value está por debajo de los valores críticos. De esta manera, volvemos a rechazar la hipótesis nula en favor de la alternativa ya que α_2 difiere significativamente de uno a lo largo del tiempo. Este resultado, a diferencia del anterior, presenta inexactitud frente al modelo teórico planteado ya que no es congruente con la ecuación (4)

$$x_t = g(h) = h + \alpha(\mu + \gamma) + A_1 e^{(\lambda_1 h)} + A_2 e^{(\lambda_2 h)}.$$

Conclusión:

En conclusión, observamos que la incorporación de las bandas aportaron cierta estabilidad al tipo de cambio de forma significativa a lo largo del tiempo. No obstante, en nuestra evaluación pudimos demostrar que los datos empíricos presentan discrepancias con el modelo planteado dado que el valor del término al que las bandas hacen referencia difiere respecto a uno. Este resultado puede deberse a que utilizamos el crecimiento promedio de las bandas y, por lo tanto obviamos los cambios que existieron ya que no dividimos en sub-períodos. Otra razón pudo haber sido la corta duración de la medida adoptada por el BCRA y la consecuente escasez de datos empíricos para el trabajo realizado. Sin embargo, pudimos demostrar con nuestro análisis empírico ciertas implicancias teóricas relevantes: el honeymoon effect y el smooth pasting. El primero de estos dos se ve reflejado de forma directa en la fig. 4 ya que observamos que la curva tiene pendientes menor a uno y, por consiguiente, el tipo de cambio es menos sensible a cambios en los fundamentals con la incorporación de las bandas. Esto presenta como ya dijimos un efecto inherentemente estabilizador. Por otro lado, el concepto de smooth pasting no se cumple en su totalidad ya que la curva nunca se encuentra por debajo del centro pero si se cumple para el margen superior.

Apéndice

A continuación presentamos el código que utilizamos en matlab:

```
cali = 0; % cali = 0 es el alpha calibrado, cali = 1 es el alpha estimado
Basis = 365; % in anual basis

emax = log(5);
emin = -log(5);
alpha = 0.9; %Valor para la calibracion

y = xlsread('Tesissa'); %y = xlsread('Tesizza');

e_t = log(y(:,1));
int_t = y(:,2)/100;
intstar_t = y(:,3)/100;
intdif = int_t - intstar_t;
De_t = e_t(2:length(e_t)) - e_t(1:length(e_t)-1);
Dintdif = intdif(2:length(e_t)) - intdif(1:length(e_t)-1);

Midband_t = (y(:,4) + y(:,5))/2;
dev = log(Midband_t(2:length(e_t))) - log(Midband_t(1:length(e_t)-1));
gam = mean(dev);

fprintf('\n Average Rate of expansion of the band = \n'); disp(gam);
fprintf('\n Average Rate of expansion of the band = \n'); disp(gam);

x_t = e_t - log(Midband_t);

T0= 2;
T = 138;
t0 = 2018 + 10/12 + (1/365)*(T0); % initial date
t1 = 2018 + 10/12 + (1/365)*(T-1); % final date
time = ( t0 : 1/365 : t1 )';

figure;
plot(time, De_t, time, intdif(2:length(e_t)),'linewidth',1.5);
title('Interest Rate differential and Devaluation')
legend('Devaluation','Interest Rete Differential')

if cali == 0
% Fundamentals si los calibramos
f_t = e_t - alpha*(intdif);
```

```
h_t = f_t - log(Midband_t);
```

```
figure;  
plot(time, x_t(2:length(e_t)), time, h_t(2:length(e_t)), 'linewidth',1.5);  
title('Exchange Rate and fundamentals')  
legend('x_t', 'h_t')
```

```
figure;  
plot( sort(h_t(2:length(e_t))), sort(x_t(2:length(e_t))), 'linewidth',1.5);  
title('Exchange Rate and fundamentals')  
legend('x_t', 'h_t')
```

```
mu = mean(h_t(2:length(f_t)) - h_t(1:length(f_t)-1));  
sigma2 = (std((h_t(2:length(f_t)) - h_t(1:length(f_t)-1))));
```

```
mu = Basis*mu;  
sigma2 = sqrt(Basis)*sigma2;  
sigma2 = sigma2^2;  
gam = Basis*gam;
```

```
a = (alpha*sigma2)/2;  
b = alpha*(mu-gam);  
c = -1;
```

```
lamda1 = -(b/2*a) + (((b^2)-4*a*c)^(1/2))/2*a;  
lamda2 = -(b/2*a) - (((b^2)-4*a*c)^(1/2))/2*a;
```

```
else
```

```
yy = De_t;  
xx = [ ones(length(yy),1) Dintdif ];  
bb = (xx'*xx)\xx'*yy;
```

```
alpha = bb(2);
```

```
f_t = e_t - alpha*(intdif);  
h_t = f_t - Midband_t;
```

```
mu = mean(h_t(2:length(f_t)) - h_t(1:length(f_t)-1));  
sigma2 = (std((h_t(2:length(f_t)) - h_t(1:length(f_t)-1))));
```

```
mu = Basis*mu;  
sigma2 = sqrt(Basis)*sigma2;  
sigma2 = sigma2^2;  
gam = Basis*gam;
```

```

a = (alpha*sigma2)/2;
b = alpha*mu;
c = -1;

lamda1 = -(b/2*a) + (((b^2)-4*a*c)^(1/2))/2*a;
lamda2 = -(b/2*a) - (((b^2)-4*a*c)^(1/2))/2*a;

end

fprintf('\n lamda1= \n'); disp(lamda1);
fprintf('\n lamda2= \n'); disp(lamda2);

%Exponentes de la solución homogénea

%Las incógnitas que debemos encontrar son A1 y A2. Para ello tambien
%necesitamos calcular hmax y hmin.
% Sea x = [hmax, hmin, A1, B2]
% El sistema a resolver está contenido en la función condterm

x0 = [emax; emin; 1; 1];
x = fsolve(@Condterm, x0, optimset('MaxFunEvals', 50000, 'MaxIter', 10000), mu, alpha,
gam, lamda1, lamda2, emax, emin);

fprintf('\n alpha= \n'); disp(alpha);
fprintf('\n A1= \n'); disp(x(3));
fprintf('\n A2= \n'); disp(x(4));

funda = ( x(1) : (x(2)- x(1))/1000 : x(2) )';

erate = funda + alpha*(mu+gam)+ x(1)*(exp(lamda1*funda))+ x(2)*(exp(lamda2*funda));

figure;
plot( funda, erate, 'b--', funda, log(5)*ones(length(funda)), 'b-', funda,
-log(5)*ones(length(funda)), 'b-', 'linewidth', 1.5);
title('Exchange Rate and fundamentals')
legend('Exchange Rate and Fundamentals ', 'Bands')

%Regression analysis

% Analisis preliminar: Regresamos x_t contra cte y h_t y analizamos si
% los residuos son funciones de terminos no lineales de los fundamentals.

```

```

yyy4 = x_t-h_t;
xxx4 = [ones(length(yyy4),1) h_t.^2 h_t.^3];

bb4 = (xxx4'*xxx4)\xxx4'*yyy4;
ee4 = yyy4 - xxx4*bb4;

Varee = sum(ee4.^2)/(length(ee4)-3);
Varbb = diag(Varee*inv(xxx4'*xxx4));
tva4 = bb4./(Varbb.^0.5);

fprintf('\n Constant   = %g (%g)\n',bb4(1),tva4(1))
fprintf('\n Quadratic  = %g (%g)\n',bb4(2),tva4(2))
fprintf('\n Cubic      = %g (%g)\n',bb4(3),tva4(3))

```

*% Ahora regresamos : Regresamos $x_t - h_t$ contra cte y los terminos
% no lineales consistentes con las bandas y analizamos su significatividad.*

```

yyy = x_t - h_t;
jjj = x(1)*(exp(lamda1*h_t))+ x(2)*(exp(lamda2*h_t));
xxx = [ones(length(yyy),1) jjj];

bb = (xxx'*xxx)\xxx'*yyy;

ee = yyy - xxx*bb;
Varee = sum(ee.^2)/(length(ee)-2);
Varbb = diag(Varee*inv(xxx'*xxx));
tval1 = bb(1)./(Varbb(1).^0.5);
tval2 = (bb(2)-1)./(Varbb(2).^0.5);

fprintf('\n Constant   = %g (%g)\n',bb(1),tval1)
fprintf('\n NOn--Linear-1 = %g (%g)\n',(bb(2)-1),tval2)

```

*% Ahora hago los tests recursivos para ver como cambia la significatividad
% en el tiempo.*

```

T = length(ee);
kk = (length(yyy)+1)/2;
Tes = zeros(T-kk,1);
Tes1 = zeros(T-kk,1);
for j = 1:T-kk;

yyyy = yyy(1:j+kk);
xxxx = xxx(1:j+kk,:);

```

```

bb = (xxxx'*xxx)\xxx'*yyy;

ee = yyy - xxx*bb;
Varee = sum(ee.^2)/(length(ee)-2);
Varbb = diag(Varee*inv(xxx'*xxx));
Tes(j) = (bb(2))./(Varbb(2).^0.5);
Tes1(j) = (bb(2)-1)./(Varbb(2).^0.5);
end

```

```

number =[ 1 : 1 : T-kk ];

```

```

figure;
plot( number, Tes,'b--', number, 1.96*ones(length(number)), 'b-', number,
-1.96*ones(length(number)), 'b-', 'linewidth',1.5);
title('Significance of the Band terms over time ')
legend('t - value ', 'Critical Value')

```

```

number =[ 1 : 1 : T-kk ];

```

```

figure;
plot( number, Tes1,'b--', number, 1.96*ones(length(number)), 'b-', number,
-1.96*ones(length(number)), 'b-', 'linewidth',1.5);
title('Test difference from 1 of the Band terms over time ')
legend('t - value ', 'Critical Value')

```

Bibliografía:

- 1- DUARTE, Antonio P., ANDRADE Joao S. & DUARTE Adelaide (2013) "Exchange rate target zones: a survey of the literature"
- 2- KRUGMAN, Paul R. (1991) "Target Zones and Exchange Rate Dynamics"
- 3- FLOOD, Robert P & GARBER, Peter M (1991). "The Linkage between Speculative Attack and Target Zone Models of Exchange Rates"
- 4- BERTOLA, G. & CABALLERO, R.J. (1992) "Target Zones and Realignment"
- 5- <https://www.cronista.com/finanzasmercados/Sandleris-frena-la-creacion-de-dinero-y-fija-bandas-cambiarias-entre--34-y--44-20180926-0102.html>