

## **Insostenibilidad de una banda de flotación: un análisis teórico**

CARLOS DE LA TORRE

---

### **Resumen**

La literatura sobre bandas de flotación (target zones) experimentó un auge inusitado a principios de los noventa a partir del ya clásico documento de Krugman: "Target Zones and Exchange Rate Dynamics" (1989). Sobre esta base se han desarrollado nuevos aportes que han buscado perfeccionar al modelo original incorporando nuevos elementos a fin de complementar su capacidad analítica.

Asimismo, la aplicación práctica de esquemas cambiarios fundamentados en bandas de flotación ha contribuido con experiencia empírica que ha permitido un enriquecimiento del desarrollo teórico en esta línea. Tal es el caso de la política cambiaria ecuatoriana aplicada desde fines de 1994 hasta inicios de 1999. Algunas situaciones experimentadas en este lapso, principalmente la existencia de una trayectoria esporádica del tipo de cambio por fuera de la banda y los realineamientos cada vez más frecuentes, rebasaron los preceptos teóricos establecidos en la literatura convencional. Por esta circunstancia este trabajo desarrolla, luego de una exposición del modelo "canónico", una ampliación que incorpora conjuntamente el levantamiento de los supuestos de "intervenciones infinitesimales" y "credibilidad perfecta" a fin de introducir la posibilidad explicatoria de estos fenómenos observados.

Adicionalmente, se plantea un modelo complementario que explícitamente establece una relación funcional entre el coeficiente de credibilidad de la banda de flotación y la inflación esperada de los agentes. De esta manera, se plantea una interrelación entre bandas de flotación, credibilidad y expectativas inflacionarias que refuerza las bases de la literatura convencional.

### **Abstract**

During the early nineties the "target zones" literature experienced a boom on the basis of Krugman's classic "Target Zones and Exchange Rate Dynamics" (1989). New developments pursued improvements on the original model by introducing more realism to extend its analytical capability.

Although the practical application of target zones contributed with empirical experience which enriched the theoretical sequence on this line. Such is the Ecuadorian case with its exchange rate policy applied since late 1994 to early 1999. Some events experienced during this period, mainly an exchange rate dynamic transpassing the zone and the each time more frequent realignments, surpassed the theoretical establishment of conventional literature. In this sense, this paper develops after the "canonical" model complete explanation an extension which introduces together the possibilities of discrete interventions and non perfect credibility to reinforce the model's capability for explaining these observed phenomena. Along with these extensions, this paper includes a complementary model which builds an explicit functional relation among the credibility coefficient and agents expected inflation. By the way, an interrelation among target zones, credibility, and expected inflation which reinforces conventional literature, is proposed.

## Introducción

Los grandes cambios experimentados en la economía mundial en la década de los setenta que dieron al traste con el mantenimiento de tipos de cambio casi fijos, legado de Bretton Woods, así como el proyecto de unificación monetaria de la antes Comunidad Económica Europea que culminó con su aplicación a inicios de 1999 por once de los países miembros de la actual Unión Europea, captaron la atención de la investigación económica que, en un pasado relativamente reciente, inició el desarrollo de lo que en inglés se conoce como “literature on target zones” cuya traducción al español sería la “literatura de bandas cambiarias”, enriqueciendo así el campo de las finanzas internacionales dando una nueva vida al modelo monetario de tipo de cambio.

Algunos autores se han referido a este tema con el apelativo de “movimiento browniano regulado” haciendo énfasis en las técnicas de cálculo estocástico que sustentan su modelización. También existen ciertos trabajos que incluyen este tipo de análisis bajo la identificación más general de “stochastic process switching”, así como aquellos desarrollados en el MIT que adoptaron el nombre que utilizó Rudiger Dornbusch a partir de un concepto de los modelos financieros que se conoce como “smooth pasting”.

El pionero en este campo es Williamson (1983) quien, en su libro *"The Exchange Rate System"*, plantea la necesidad de investigar más sobre regímenes cambiarios y, especialmente sobre bandas cambiarias. La primera formulación teórica sobre este tema fue el trabajo de Flood y Garber (1983), *"A model of stochastic process switching"*, constituyéndose la base para posteriores estudios. Pero es Paul Krugman (1991) quien le da un verdadero empuje a la modelización de bandas cambiarias con su trabajo *"Target Zones and Exchange Rate Dynamics"* que se convirtió en el modelo “canónico” sobre el que se fundamentaron las investigaciones posteriores.

Así como la evolución de los regímenes cambiarios en muchos países hace dos décadas y la transición europea hacia una moneda común atrajeron la atención de los investigadores hacia el estudio de las bandas cambiarias, las experiencias más recientes de algunos países de América Latina han generado nuevas interrogantes que los modelos convencionales no han contestado cabalmente renovando así el interés en este campo, por lo que este trabajo tiene la intención de explotar algunos elementos concretos a partir del modelo “canónico” a fin de encontrar algunas de las respuestas.

Concretamente, en el Ecuador se utilizó un esquema de banda de flotación para el control del tipo de cambio desde fines de 1994 hasta inicios de 1999, obedeciendo originalmente a la aplicación de un programa de estabilización fundamentado en la utilización del tipo de cambio como ancla nominal de los precios. Casi desde que se puso en práctica el esquema, se hicieron ajustes periódicos a fin de hacerlo compatible con las metas inflacionarias que fueron alterándose en función de los graves acontecimientos que afectaron a la economía ecuatoriana desde 1995.

Durante los últimos meses de vigencia de la banda de flotación, así como en determinados periodos coincidentes con algún evento desestabilizador de la economía, se observó que el tipo de cambio seguía una trayectoria que, superando el techo de la banda, se mantenía muy cercana a él y luego de las intervenciones del Banco Central, regresaba a su interior. La literatura convencional sobre las bandas de flotación establece que, bajo un entorno de incertidumbre sobre la intervención del banco central, si efectivamente no interviene cuando el tipo de cambio alcanza el techo, éste alcanza su nivel de libre flotación. Por ello, la primera interrogante que surge es si existe alguna manera de ajustar al modelo “canónico” para explicar una situación en que el tipo de cambio supere la banda sin perder su continuidad para luego de una intervención del banco central por encima del techo, regrese al interior.

Desde fines de 1998, en el Ecuador se había pensado en efectuar una transición del esquema de banda de flotación a uno de tipo de cambio libre. Las autoridades solamente esperaban que el Congreso apruebe el presupuesto del Estado para el año fiscal de 1999 para efectuar el anuncio, ya que consideraban que su aprobación minimizaría las expectativas de devaluación que podrían evidenciarse con la adopción de un tipo de cambio libre. Así que, la transición se dio el 12 de febrero de 1999 pero, contrariamente a lo que se había supuesto, el tipo de cambio se disparó durante los siguientes días, alcanzando una cotización máxima cercana a un 200% por encima del nivel que tenía justo antes de que se abandone la banda de flotación. Al momento de anunciar la aplicación de un tipo de cambio libre, el Banco Central puntualizó que se reservaba el derecho de intervenir discrecionalmente en el mercado de divisas si eventualmente una evolución inconveniente del tipo de cambio así lo ameritara. El nivel de reservas internacionales en ese momento garantizaba plenamente que el cambio de esquema se realizaría sin sorpresas, pero la realidad fue muy distinta a lo que se esperaba.

En este contexto, los acontecimientos sugieren que detrás de la credibilidad en la participación del banco central, existe algún elemento adicional a lo que podría considerarse como “reputación” en función de las participaciones anteriores del instituto emisor. Es por ello que surge como una segunda inquietud la posibilidad de que las expectativas de inflación tengan un papel muy importante en cuanto a la credibilidad de los agentes en la participación del banco central en defensa de un esquema de banda de flotación. Es por ello que se pretende encontrar un vínculo entre ambos elementos y se plantea que la credibilidad de los agentes es una función inversa de las expectativas de inflación. Esto es, que en un entorno inflacionario, los agentes asignan una probabilidad positiva a la opción de no defender la banda que tiene el banco central al momento en que el tipo de cambio alcance su techo.

El trabajo, en su primer capítulo, detalla la historia de la utilización de la banda de flotación en el Ecuador como mecanismo de control del tipo de cambio, para sobre esa base, establecer puntualmente la hipótesis que dirigirá los esfuerzos de este trabajo. En el segundo capítulo se construye el modelo “canónico” de Krugman (1991). Se

procura efectuar el desarrollo matemático con cierto detalle a fin de establecer una base apropiada que permita cumplir con los objetivos propuestos. El tercero, consiste en la extensión del modelo al caso de intervenciones discretas por parte del banco central, basándose en el trabajo de Flood y Garber (1992). Se establecen las diferencias del momento de la intervención del banco central en defensa de la banda entre ambos modelos y se determina analíticamente el monto de intervención necesario en el caso discreto para defender el esquema. Seguidamente, se analiza una situación en la que no existe credibilidad perfecta en la participación del banco central en defensa del esquema de banda de flotación, contrastando el caso en que las intervenciones son infinitesimales con el de intervenciones discretas. Por último, se incluye la posibilidad de la existencia de ataques especulativos al interior de la banda.

De estas extensiones, el cuarto capítulo consiste en una ampliación del modelo a fin de establecer una trayectoria para el tipo de cambio que incorpore credibilidad imperfecta e intervenciones discretas. Luego se procede con el análisis de los ataques especulativos en este contexto y por último, se construye una formulación que permite relacionar la credibilidad de los agentes en la banda con la inflación esperada. El quinto y último capítulo, consiste en un resumen de los resultados obtenidos en los anteriores, así como las conclusiones derivadas de ellos. Este capítulo finaliza abordando un elemento latente en todo el análisis y que es el que le da el nombre a este trabajo: la posible insostenibilidad de un esquema de banda de flotación cuando existen expectativas inflacionarias crecientes.

## Capítulo I

### La banda de flotación del tipo de cambio en el Ecuador

#### 1.1 Antecedentes

Desde diciembre de 1994, el Ecuador adoptó un esquema de banda de flotación del tipo de cambio a fin de complementar el programa de estabilización aplicado desde 1992. La intención de la banda fue, en un principio, la de establecer un cierto control del tipo de cambio para utilizarlo como ancla nominal de los precios, medida que acompañaba a los lineamientos ortodoxos de los programas convencionales que implican el mantenimiento de una disciplina fiscal y una política monetaria coherente con las metas de inflación impuestas. De esta manera se definió una banda, cuya pendiente original del 12% anual calculada como la diferencia entre la inflación objetivo interna y la inflación internacional, y una amplitud del orden del 2% por arriba y por abajo de la paridad central, constituyó la base de los intentos del gobierno de poner orden en la economía, especialmente sobre el incremento en nivel de precios que, a principios de los noventa, presentaba una oscilación alrededor del 50% anual de manera recurrente.

Casi desde el establecimiento de la banda de flotación, la economía ecuatoriana experimentó una secuencia de impactos que impidieron su desempeño normal. A principios de 1995, el Ecuador se vio inmerso en un conflicto bélico internacional que obviamente puso en jaque a la estructura económica y naturalmente al esquema de control del tipo de cambio. La incertidumbre generada por las acciones armadas se tradujo inmediatamente en un ataque al tipo de cambio que fue sostenido a través de intervenciones del Banco Central del Ecuador en defensa de la banda con recursos de la reserva monetaria internacional y un incremento sin precedentes de la tasa de interés para la colocación de bonos con lo que se redujo la liquidez del mercado restringiendo así la demanda de divisas del sistema financiero y del público en general. De estas acciones quedó clara la intención de la autoridad monetaria de preservar la banda de flotación y por tanto la utilización del tipo de cambio como ancla de los precios.

Para septiembre de ese año, ya superado el conflicto bélico, era claro que las metas impuestas para el programa de estabilización, especialmente en lo concerniente a la reducción de la inflación, no podían alcanzarse debido al deterioro de la economía durante los meses de hostilidades. Asimismo, las expectativas generadas por una crisis política surgida en esos días que desembocó en la destitución del Vicepresidente de la República, hacían insostenible la banda por lo que era imprescindible modificarla. La nueva meta de inflación de 21.5%, establecida para 1996, obligó a alterar la pendiente de la banda de flotación a 18,5% y su apertura se modificó del 4% total al 10% con la intención de que al permitir mayor flexibilidad al precio de la divisa las tasas de interés puedan reducirse, ya que luego de los días de guerra se mantuvieron en niveles elevados incompatibles con la evolución posterior de la economía.

En agosto de 1996, vísperas de la asunción de un nuevo gobierno, se efectuó un ajuste de 2 puntos porcentuales a la pendiente y fue hasta este momento en que el control del tipo de cambio obedeció a una estrategia más amplia dirigida a la reducción

de la inflación. Desde el cuarto trimestre de 1996 a la fecha, la inestabilidad política debida a hechos como la caída del gobierno en febrero de 1997, el establecimiento de un gobierno interino hasta agosto de 1998 y la falta de definición del nuevo gobierno democrático en cuestiones económicas, además de impactos exógenos que han afectado la economía como el Fenómeno del Niño, la caída de los precios del petróleo en 1998 impidió la estructuración de un programa económico y por tanto, el manejo de la política económica respondió más bien a la intención de contrarrestar las situaciones coyunturales.

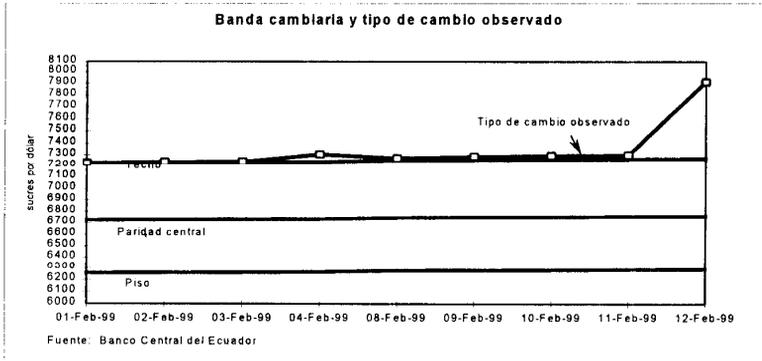
En cuanto al tipo de cambio, la banda de flotación sobrevivió a todos estos embates hasta su abandono en febrero de 1999 luego de innumerables ajustes y su mantenimiento en la última fase obedeció únicamente a la intención del Banco Central de generar credibilidad en su acción. La decisión del momento de pasar a un tipo de cambio de libre flotación estuvo ligada más bien a un hecho político antes que a uno económico aunque existió una confluencia de factores que la hicieron inevitable. Desde fines de 1998, se venía discutiendo en el Congreso Nacional el Presupuesto General del Estado para 1999 y no se llegaba a ningún acuerdo mientras todavía quedaba un tramo sin financiamiento equivalente al 1% del PIB. Se consideró que esta situación era generadora de incertidumbre en la economía y por tanto se estableció que el tipo de cambio no podría liberarse antes de aprobarse el presupuesto. Así que el 12 de febrero de 1999, el Banco Central del Ecuador "soltó" al tipo de cambio y estableció un régimen de libre flotación.

## **1.2 Insostenibilidad de la banda de flotación**

Los argumentos técnicos que apoyaron la decisión de liberar al tipo de cambio se sustentaron en la creciente dificultad del Banco Central en defender la banda, ya que constantemente el precio de la divisa superaba el techo y las intervenciones se volvieron diarias y en montos considerables durante las últimas semanas antes de su liberalización. Adicionalmente, pruebas de credibilidad efectuadas indicaban que ésta se había debilitado tanto que ya no era viable mantener el esquema.

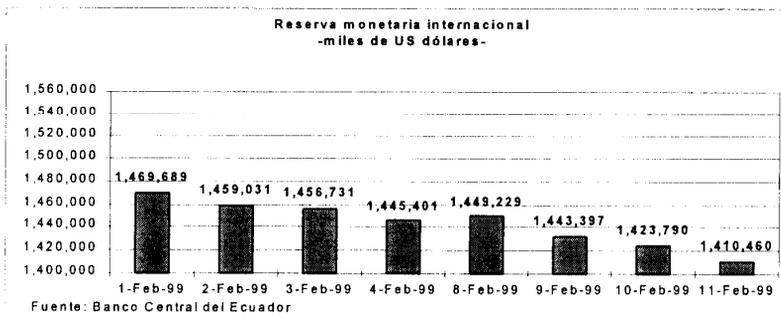
Como se puede apreciar en el Gráfico No. 1.1, la evolución del tipo de cambio durante los primeros días de febrero de 1999 siguió una trayectoria por encima del techo de la banda. Esta situación es muy similar a la ocurrida en los períodos críticos antes mencionados, como el caso del conflicto bélico y los subsecuentes problemas de orden político que afectaron a la economía ecuatoriana, solo que esta vez no se procedió a ajustar la banda, sino que se optó por un esquema de libre flotación. Como se observa, a partir del día 12 de ese mes, el precio de la divisa inicia una trayectoria creciente hacia su nivel de libre flotación dejando su trayectoria casi paralela al techo de la banda. Esta trayectoria del tipo de cambio hasta su liberalización constituye una peculiaridad que no incorporan los modelos convencionales de zonas de paridad cambiaria constituyéndose así uno de los principales elementos que este trabajo abordará desde una perspectiva teórica en los siguientes capítulos.

Gráfico No. 1.1



Uno de los factores que llevaron a la decisión de abandonar la banda de flotación consistió en que su defensa consumía rápidamente recursos de la reserva monetaria internacional que en este caso no podían recuperarse como en ocasiones anteriores debido a la baja en los precios del petróleo<sup>1</sup>. En el Gráfico No. 1.2 se aprecia la reducción diaria que experimentaron las reservas internacionales durante los primeros días de febrero de 1999.

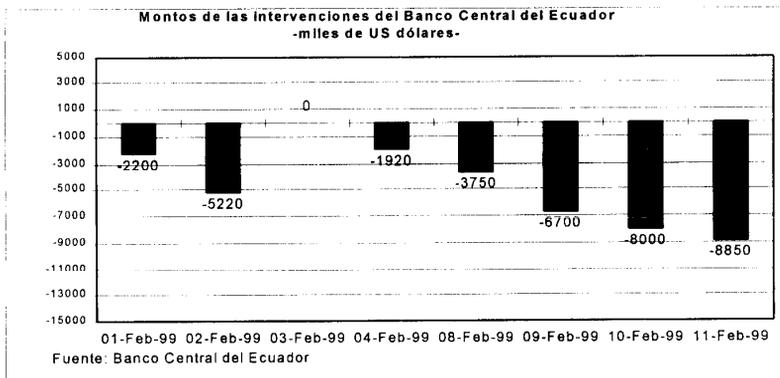
Gráfico No. 1.2



Asimismo, los montos y la frecuencia de las intervenciones del Banco Central en defensa de la Banda alcanzaron niveles in precedentes desde su aplicación en diciembre de 1994. El Gráfico No. 1.3 describe su evolución en los días anteriores al abandono del esquema.

<sup>1</sup> Desde 1974 hasta el primer trimestre de 1998 el petróleo fue el principal rubro de las exportaciones ecuatorianas constituyendo en una participación promedio del 15% en el PIB durante los noventa.

Gráfico No. 1.3



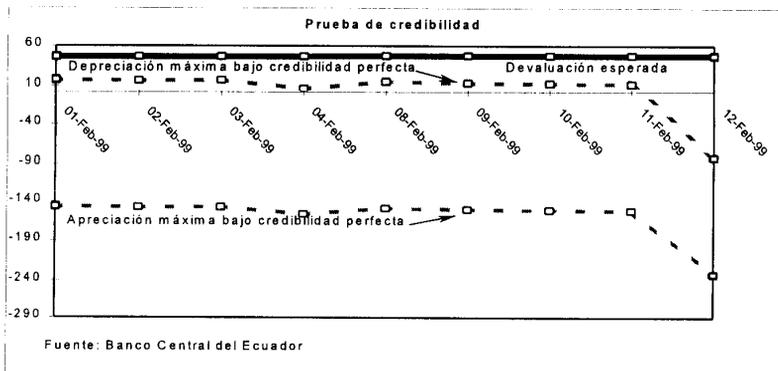
Por otro lado, las pruebas de credibilidad<sup>2</sup> efectuadas establecían que el esquema de banda de flotación no podría sostenerse más ya que las expectativas de devaluación implícita superan al techo de la banda de devaluación esperada como se aprecia en el Gráfico No. 1.4.

Esto implica que cualquier intento del Banco Central de defender la banda no tendría efectos en las expectativas de los agentes por lo que el tipo de cambio continuaría su evolución por encima del techo. La falta de credibilidad por parte de los agentes también implica que un ajuste a la banda tendría un efecto temporal. Esto ya se había observado luego de los ajustes efectuados durante 1997 y 1998.

Es este factor de credibilidad otro de los elementos a tratarse extensivamente desde el punto de vista teórico en los siguientes capítulos de este trabajo a fin de complementar las conclusiones derivadas de los modelos convencionales de zonas de paridad cambiaria.

<sup>2</sup> Miden el grado de adecuación de las expectativas de devaluación implícitas (incorporadas en el diferencial de tasas de interés interna y externa) con la devaluación y apreciación máxima que cabría esperar en función de la posición del tipo de cambio spot frente a los límites de la banda. Se construye así una banda de devaluación esperada bajo completa credibilidad y se la compara con la "devaluación implícita": Si esta última cae fuera de la banda, se argumenta una falta de credibilidad de los agentes en el mantenimiento de la banda cambiaria. La devaluación implícita se calcula tomando el diferencial de la tasa pasiva referencial interna y la tasa Libor a 30 días. (Fuente: Banco Central del Ecuador)

Gráfico No. 1.4



Un elemento muy importante a considerarse en este entorno en cuanto a las acciones en el ámbito monetario, es que al no existir un programa económico definido desde 1996, el Banco Central del Ecuador estableció su política monetaria de manera de adaptarla a la inflación esperada para cada período. De la misma manera, los ajustes a la banda de flotación desde ese año se establecieron sobre la base de la inflación esperada y ya no a partir de metas de política económica. Así que no se puede afirmar que en ese lapso haya existido una verdadera política monetaria y cambiaría activa, sino solamente un mantenimiento del status-quo matizado por un control parcial de la emisión de dinero.

Este último factor es esencial por su efecto en las condiciones que justificaron el abandono de la banda de flotación. Según la Ley de Régimen Monetario, el Banco Central del Ecuador, desde 1992, está impedido de conceder créditos al sector público pero no así con el sector financiero privado. La legislación ecuatoriana establece que el Banco Central puede conceder créditos bajo determinados lineamientos a instituciones financieras que presenten problemas de liquidez y hasta de solvencia. Estos créditos naturalmente se contabilizan como fuentes de la base monetaria y por tanto inciden en la oferta monetaria. En octubre de 1998, el banco con mayor capital pagado del país, con una participación cercana al 10% dentro de todo el sistema financiero, solicitó un crédito por varios cientos de millones de dólares<sup>3</sup> a riesgo de quebrar si no le era concedido. Su salvamento por parte del Banco Central habría dependido más de una decisión política que de una técnica y fue claro el efecto de esta transacción en la base monetaria y luego, hasta en las expectativas de los agentes como se comprobó en febrero de 1999 cuando, luego de la liberalización del tipo de cambio, se sucedieron diversos acontecimientos que desembocaron en la mayor crisis económica de la nación en los últimos setenta años. Esta situación incidió también en el debilitamiento de la posición en reservas internacionales con su efecto directo en la capacidad del Banco Central de defender la banda de flotación.

<sup>3</sup> Algunos medios informativos han establecido cifras superiores a los 700 millones de dólares.

### 1.3 Contraste con la teoría

Al estudiar bajo la lente de los modelos de zonas de paridad cambiaria, la aplicación en el Ecuador de una banda de flotación especialmente en sus últimos días, surgen diversas interrogantes que no son abordadas por la teoría convencional. Asimismo, el análisis del período de transición a una situación de libre flotación otorga la ventaja de que se pueden validar ciertas interrogantes que no habrían sido evidentes en otro caso o que no podrían preverse como posibles.

El primer elemento a considerarse en este sentido y que surge como primera interrogante, es el papel de las expectativas de inflación en la credibilidad de la banda de flotación. Las pruebas de credibilidad incluyen su efecto al considerar el diferencial de tasas de interés en su determinación, pero analíticamente ¿se lo podría incorporar en un modelo de zonas de paridad cambiaria? Asimismo, los modelos convencionales no establecen situaciones en que el tipo de cambio pueda ubicarse por encima del techo de la banda y por debajo de su nivel de libre flotación. Esta situación se ha repetido ante cada eventualidad desestabilizadora que enfrentó la economía ecuatoriana durante la aplicación de la banda y que resultó siempre en un ajuste hasta la última vez en que se la abandonó. También parecería que existe una relación entre los montos de las intervenciones del Banco Central en defensa de la banda y su nivel de credibilidad, situación que es notoria en febrero de 1999. Por otra parte, de este análisis queda latente la posibilidad de que se puedan producir ataques especulativos en un esquema de banda de flotación aún existiendo niveles de reservas apropiados para su mantenimiento.

Así que de estas reflexiones motivadas por los eventos recientemente sucedidos en el Ecuador, el presente trabajo se estructura sobre la base teórica existente y desarrolla una extensión a los modelos de zonas de paridad cambiaria originados en el de Paul Krugman (1991), con la intención de generar nuevas conclusiones que permitan abordar los elementos particulares mencionados. Para el efecto, se ha planteado como hipótesis si la capacidad de sostenimiento de una banda de flotación del tipo de cambio está condicionada por la credibilidad de los agentes en las intervenciones del banco central en su defensa, la que depende a su vez de las expectativas de inflación.

Esta hipótesis se sustenta sobre cuatro elementos específicos a demostrarse y son:

- La credibilidad imperfecta de los agentes, bajo intervenciones discretas en defensa de la zona de paridad, implica la creencia de que el banco central puede ajustar la banda de flotación y no necesariamente optar por un tipo de cambio flotante si decide abandonar la banda existente.

- Una situación de credibilidad imperfecta obliga a que las intervenciones discretas del banco central en defensa de la banda sean superiores que en el caso de credibilidad perfecta.

- Puede existir un ataque especulativo en un esquema de banda de flotación aún cuando el banco central disponga de suficientes reservas para defenderlo.

La credibilidad de los agentes en la capacidad de sostenimiento de una banda de flotación por parte del banco central es una función de la inflación esperada. A mayor inflación esperada, menor credibilidad.

Definidos así los lineamientos a seguirse en este trabajo, el siguiente capítulo inicia el desarrollo teórico a partir del modelo de zonas de paridad cambiaria de Krugman a fin de construir la base sobre la que se estructurará posteriormente un modelo ampliado de bandas de flotación que permita contrastar la hipótesis propuesta.

## Capítulo II

### **Bandas de flotación y dinámica del tipo de cambio: el modelo “canónico”**

#### **2.1 Definición de una zona de paridad cambiaria**

A partir de este capítulo se desarrolla la estructuración teórica que permitirá contrastar la hipótesis planteada y los elementos que la apoyan a partir de los acontecimientos ocurridos en el Ecuador en materia cambiaria durante los primeros días de febrero de 1999. El estudio inicia con la formulación del modelo de zonas de paridad cambiaria de Krugman que, con el tiempo, se ha convertido en una especie de modelo “canónico” sobre el que se sustentan los trabajos posteriores en esta línea. Cabe recalcar que Krugman no es pionero en el análisis de sistemas de bandas de tipo de cambio, pero la simplicidad de su enfoque y la poca complejidad del andamiaje matemático utilizado, han hecho de su trabajo un clásico en la literatura sobre zonas de paridad cambiaria.

Es preciso iniciar la exposición del modelo “canónico” definiendo en qué consiste una zona de paridad o banda de flotación. Esta consiste en un mecanismo intermedio entre un esquema de tipo de cambio fijo y uno flotante. Su aplicación se sustenta en la determinación de ciertos límites dentro de los que puede fluctuar libremente el precio de una divisa en términos de la moneda doméstica. La autoridad monetaria se compromete a mantener estos límites a través de diversos mecanismos, siendo la política monetaria uno de los más utilizados.

Con estos antecedentes, es posible desarrollar detalladamente el modelo “canónico” que, en una primera instancia, se construye bajo los supuestos simplificadoros de un entorno de credibilidad perfecta por parte de los agentes económicos, en cuanto a la participación del banco central en defensa de la banda, y la consideración de que sus intervenciones son infinitesimales en los límites de la banda. En el siguiente capítulo se levantan estos supuestos a fin de ampliar la capacidad explicativa del modelo.

#### **2.2 El modelo “canónico” de Krugman<sup>4</sup>**

El modelo “canónico” es una formulación simple que establece el comportamiento del tipo de cambio al interior de una banda de flotación. Se demuestra que las expectativas sobre la utilización de la política monetaria como instrumento de defensa de una banda de flotación afectan al comportamiento del tipo de cambio aún cuando

---

<sup>4</sup> A continuación se expone la primera parte del modelo desarrollado en el trabajo “Target zones and exchange rate dynamics”, Krugman (1991).

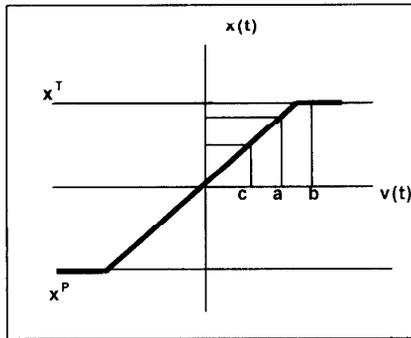
éste tenga una trayectoria dentro de la banda, sin que efectivamente exista una intervención del banco central.

Considérese el modelo monetario simple del tipo de cambio en que el logaritmo del tipo de cambio  $x(t)$  es una función lineal del logaritmo de la oferta monetaria  $m(t)$ , la depreciación esperada  $E[dx(t)]/dt$  y un término “de propósito general”  $v(t)$ <sup>5</sup> que incluye cambios en el producto, la demanda de dinero y cualquier otra variable que pueda afectar al tipo de cambio

$$(1) \quad x(t) = m(t) + v(t) + \gamma \frac{E[dx(t)]}{dt} \quad \gamma > 0$$

Suponiendo que  $m(t)$  y  $E[dx(t)]/dt$  son cero, entonces el tipo de cambio se determina solo en función del término  $v(t)$  que va a seguir un camino aleatorio. Asimismo, se establece una banda de flotación con techo  $x^T$  y piso  $x^P$  simétricos ( $x^T = -x^P$ ). En el Gráfico No. 2.1 se puede apreciar que una línea de 45 grados al interior de la banda establece la trayectoria del tipo de cambio. Al momento en que alcanza los límites de la banda, el tipo de cambio se ubica sobre ellos como lo indica la línea resaltada.

Gráfico No. 2.1

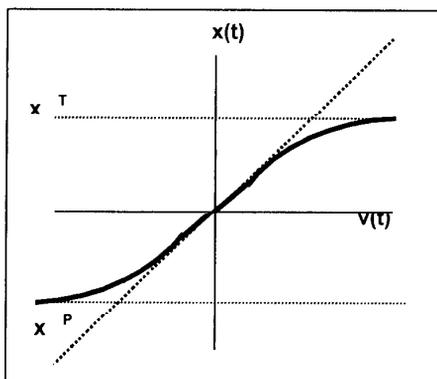


Intuitivamente, se puede apreciar que no podría darse una situación como esta ya que si  $v(t) = a$  y se produce un incremento a  $v(t) = b$ , la variación en el tipo de cambio es menor que si se produjera una reducción de la misma magnitud a  $v(t) = c$ . Esto implica que, existiendo expectativas racionales, los agentes van a esperar una apreciación (depreciación esperada negativa) mientras el tipo de cambio se acerca al techo de la banda, y una depreciación cuando se acerca al piso. Este razonamiento indica que al ser  $E[dx(t)]/dt \neq 0$ , la trayectoria del tipo de cambio al interior de la banda ya no se va a encontrar sobre la recta de 45 grados. Asimismo, se observa que.

<sup>5</sup> La suma  $m(t) + v(t)$  se conoce como los “fundamentales” de la economía pero en el caso del desarrollo del modelo “canónico” de Krugman se refiere a  $v(t)$  ya que por simplicidad se establece  $m(t) = 0$ .

mientras más se acerca  $x(t)$  al techo, es mayor la diferencia entre la variación de  $x(t)$  por un aumento de  $v(t)$  y la variación de  $x(t)$  por una disminución de  $v(t)$  en la misma proporción al aumento de  $v(t)$ . El caso contrario sucede cuando  $v(t)$  se aproxima al piso. Esto sugiere que el tipo de cambio podría seguir una trayectoria de S al interior de la banda.

Gráfico No. 2.2



El Gráfico No. 2.2 muestra que, cuando el tipo de cambio se acerca al techo de la banda, la expectativa de apreciación se incrementa, asimismo, cuando se acerca al piso, la expectativa de depreciación también se incrementa. Es notorio que la sola existencia de una banda de flotación estabiliza al tipo de cambio ya que si fuera libre, para un nivel constante de  $m(t)$ , su trayectoria seguiría la línea de 45 grados en función de los valores que adopte  $v(t)$ , pero con la banda, al seguir la trayectoria en forma de S, el nivel que alcanza el tipo de cambio al acercarse al techo, será menor al que alcanzaría sin la banda para el mismo valor de  $v(t)$ . Lo contrario sucede si el tipo de cambio se acerca al piso, su valor es mayor al que alcanzaría sin ella.

Bajo estas consideraciones y con la ayuda de técnicas sencillas de cálculo estocástico, es posible determinar analíticamente la trayectoria del tipo del tipo de cambio al interior de la banda.

Para ello es necesario determinar explícitamente una función de caminata aleatoria para  $v(t)$  en que:

$$(2) \quad dv(t) = \sigma dz$$

donde  $\sigma$  es constante y  $dz$  es el incremento de un proceso estándar de Wiener. Asimismo, definiendo formalmente la relación de equilibrio entre el tipo de cambio y los "fundamentales" al interior de una banda, se establece que:

$$(3) \quad x(t) = g[m(t), v(t), x^T, x^P].$$

Manteniendo a  $m(t)$  constante, la única variable que va a determinar al tipo de cambio al interior de la banda es  $v(t)$  y, recurriendo al teorema de Ito<sup>6</sup>, la depreciación esperada es:

$$(4) \quad E \left[ \frac{dx}{dt} \right] = \left( \frac{\sigma^2}{2} \right) \frac{d^2 g}{dv^2} [m(t), v(t), x^T, x^P]$$

que, reemplazando en (1), resulta en:

$$(5) \quad g(m(t), v(t), x^T, x^P) = \gamma \left( \frac{\sigma^2}{2} \right) \frac{d^2 g}{dv^2} [m(t), v(t), x^T, x^P]$$

La solución general de (5) es:

$$(6) \quad g[m(t), v(t), x^T, x^P] = m(t) + v(t) + Ae^{\rho v(t)} + Be^{-\rho v(t)}$$

siendo A y B constantes por determinar y:

$$(7) \quad \rho = \left[ \frac{2}{\gamma \sigma^2} \right]^{\frac{1}{2}}.$$

Para encontrar A y B se recurre a la simetría que existe entre  $x^T$  y  $x^P$ . Suponiendo que  $m(t)$  y  $v(t)$  son cero, el tipo de cambio sobre la trayectoria en forma de S que, según el Gráfico No. 2, se encuentra en el origen, entonces, de acuerdo a (7),  $B = -A$ . De esta manera, la función de la trayectoria del tipo de cambio al interior de la banda es:

$$(8) \quad g(m(t), v(t), x^T, x^P) = m(t) + v(t) + A[e^{\rho v(t)} - e^{-\rho v(t)}]$$

faltando solamente definir A que debe ser negativo a fin de que el tipo de cambio se encuentre por debajo de  $m(t) + v(t)$  cuando  $v(t)$  sea positivo, y por encima de  $m(t) + v(t)$  cuando este último término sea negativo. La condición que permite encontrar el valor A, conocida como “smooth pasting condition”, consiste en que la expresión (8) sea tangente a los límites de la banda, esto es que:

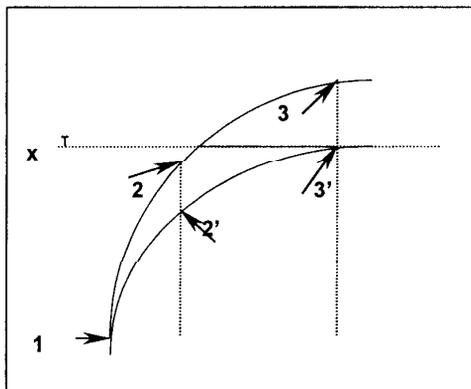
$$(9) \quad g_v(m(t), v(t), x^T, x^P) = 0.$$

La imposición de esta condición puede entenderse intuitivamente de la siguiente manera:

<sup>6</sup> En el apéndice matemático al final del trabajo se desarrolla el teorema de Ito.

Supóngase que  $x(t)$  se encuentra en un nivel muy cercano al techo de la banda que corresponde al punto 2 en el Gráfico No. 3. Si se produce un incremento en  $v(t)$ , el tipo de cambio tendría que ubicarse sobre el techo de la banda, en el punto 3' del gráfico y, si se produce una reducción en  $v(t)$ , alcanzaría el punto 1. Pero esto implica que el tipo de cambio no se encontraría sobre la trayectoria en S. Para que ello ocurra, si el tipo de cambio está en el punto 2, un aumento de  $v(t)$  lo conduciría al punto 3, pero este punto está por encima del techo por lo que el punto 2 no es un tipo de cambio de equilibrio, por ello es preciso aplicar la condición de tangencia tal que la trayectoria pase por los puntos 1, 2' y 3'.

Gráfico No. 2.3



Explícitamente, la determinación de  $A$  se realiza aplicando la condición de tangencia mediante la utilización de dos ecuaciones. Primeramente, se establece un valor máximo de  $v(t)=v^T$  a partir de (8) tal que:

$$(10) \quad x^T = v^T + A \left[ e^{\rho v^T} - e^{-\rho v^T} \right],$$

luego se resuelve (9) reemplazando  $v(t)$  por  $v^T$ , con lo que se obtiene:

$$(11) \quad 0 = 1 + \rho A \left[ e^{\rho v^T} - e^{-\rho v^T} \right].$$

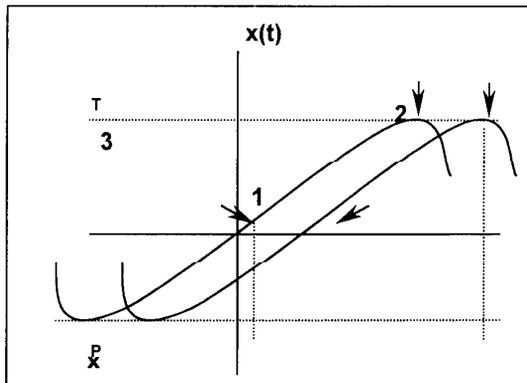
Con ambas ecuaciones es posible definir  $A$  y  $v^T$ .

Debido a que la determinación básica del modelo considera solamente la evolución del tipo de cambio a partir de la variable estocástica  $v(t)$ , la oferta monetaria permanece constante e igual a cero hasta que el banco central intervenga en defensa de

la banda afectando el saldo de las reservas internacionales. Suponiendo una situación en que  $v(t)$  supere el valor máximo de  $v^1$  en que el tipo de cambio alcanza el techo de la banda, el banco central interviene reduciendo su oferta de dinero  $m(t)$  a través de una venta de divisas de las reservas internacionales en el mercado, en una magnitud tal que mantenga al tipo de cambio en el techo. La intervención del banco central implica un desplazamiento a una nueva trayectoria en forma de S hacia la derecha.

De acuerdo al Gráfico No. 2.4, partiendo de una situación inicial sobre el punto 1, si  $v(t)$  se incrementa hasta un nivel que por encima del correspondiente al punto 2, el banco central interviene reduciendo  $m(t)$  a fin de compensar ese exceso en los “fundamentales” a fin de mantener al tipo de cambio en el techo de la banda. Con la intervención, la curva se desplaza a la derecha y el punto 3 sobre la nueva trayectoria corresponde al nivel que alcanzó  $v(t)$  luego del incremento.

Gráfico No. 2.4



Suponiendo ahora una reducción en  $v(t)$  de la misma magnitud al incremento experimentado anteriormente, el tipo de cambio se desplaza desde el punto 3 hacia atrás sobre la nueva trayectoria hasta el punto 4 alcanzando un nivel equivalente al inicial.

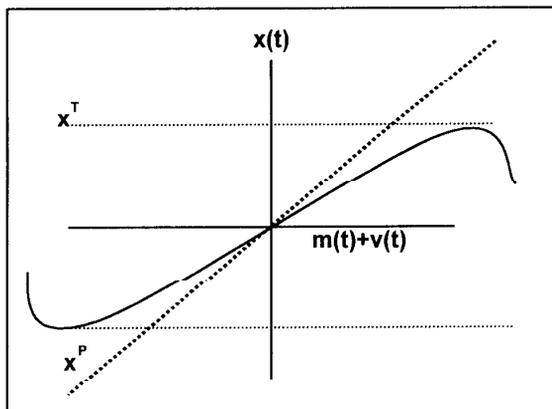
Matemáticamente, es posible construir una familia de trayectorias que describe esta situación incorporando explícitamente a la oferta de dinero en el análisis:

$$(12) \quad g(m(t), v(t), x^T, x^P) = m(t) + v(t) + A[e^{\rho[m(t)+v(t)]} - e^{-\rho[m(t)+v(t)]}]$$

Esta formulación implica que los límites de la banda actúan como barreras tales que mientras  $x(t)$  se mantenga dentro, la oferta monetaria es constante, pero si son alcanzados, ésta se modifica compensando la variación en  $v(t)$  correspondiente. El Gráfico No. 2.5 incluye a la oferta monetaria en la determinación del tipo de cambio

bajo el esquema de banda de flotación y a diferencia del ejemplo anterior, el análisis se limita a una sola curva que no se desplaza.

Gráfico No. 2.5



### 2.3 Limitaciones del modelo “canónico”

El modelo “canónico” es una formalización del movimiento del tipo de cambio al interior de una banda de flotación, establecido a partir del modelo monetario simple del tipo de cambio y representa el efecto que tiene la cercanía del tipo de cambio a los límites de la banda sobre las expectativas de devaluación. Su ventaja al permitir consolidar estos elementos a partir de una formulación teórica sin mayores complejidades, contrasta con ciertas limitaciones que no pueden pasarse por alto.

El primer elemento a considerarse es la definición del carácter estocástico de  $v(t)$ . Este supuesto es desde el punto de vista matemático muy conveniente ya que permite que el modelo se resuelva a partir de una ecuación diferencial estocástica, pero conceptualmente puede ser un tanto incómodo ya que se está imponiendo una evolución aleatoria a los “fundamentales” de la economía restando realismo al análisis. Este supuesto “fuerte” se vuelve inevitable ya que de otra manera sería imposible obtener una trayectoria que siga un proceso browniano que es la clave del poder explicativo de este modelo.

El supuesto de intervenciones infinitesimales por parte del banco central en defensa de la banda, aunque no tenga implicaciones tan fuertes como el caso anterior, también cobra su cuota en cuanto al realismo del modelo. Específicamente, las intervenciones infinitesimales consisten en que el banco central interviene de manera continua contrarrestando automáticamente las variaciones en los “fundamentales” que presionen

al tipo de cambio en los límites de la banda. En la realidad, los bancos centrales operan interviniendo en el mercado de divisas comprando o vendiendo cantidades discretas en momentos determinados. Este supuesto es el que permite que se cumpla la condición de tangencia o “smooth pasting”, pero como se verá en el capítulo siguiente, es posible levantarlo sin que afecte las implicaciones generales del modelo.

El tercer punto relevante es aquel concerniente al supuesto de credibilidad perfecta. La trayectoria del tipo de cambio que sigue un proceso browniano al interior de la banda está determinada por la suposición de que los agentes tienen certeza en cuanto a que el banco central va a intervenir en defensa de la banda cuando el precio de la divisa alcance sus límites. Situaciones reales como la descrita en el capítulo 1, demuestran que eso no necesariamente es así. Pruebas de credibilidad o el establecimiento de tipos de cambio forward que superan los límites, son argumentos que ratifican que la aplicación de esquemas de bandas de flotación no implica necesariamente la consecución automática de credibilidad perfecta sobre las acciones del banco central por lo que, a fin de reforzar las conclusiones del modelo “canónico”, se incluye el problema de credibilidad imperfecta en el siguiente capítulo.

### Capítulo III

#### Extensiones al modelo "canónico"

##### 3.1 Intervenciones discretas<sup>7</sup>

Como se enfatizó en el capítulo anterior, los supuestos sobre los que se construye el modelo "canónico" pueden restringir su capacidad explicativa. Es por ello que en este capítulo se desarrollan algunas variantes a fin de extender al modelo básico con la intención de ampliar sus conclusiones. De esta manera, es posible complementar el marco teórico que permitirá establecer los elementos necesarios para abordar la hipótesis planteada en este trabajo.

El primer aspecto a tratarse en este sentido, consiste en levantar el supuesto concerniente a las intervenciones infinitesimales del banco central en los límites de la banda para mantener al tipo de cambio en su interior, por lo que se modifica al modelo permitiendo que sean discretas. La secuencia matemática con intervenciones discretas es la misma que la desarrollada en el primer capítulo y la diferencia es más una cuestión de interpretación. Con el afán de mantener la claridad en la exposición, es preciso introducir pequeñas modificaciones a la estructuración original para lo cual se define una sola variable aleatoria que incorpore a  $m(t)$  y a  $v(t)$ , por lo que (8) se replantea de la siguiente manera:

$$(13) \quad x(t) = k(t) + \gamma \frac{E[dx(t)]}{dt} \quad \gamma > 0$$

donde  $k(t) = m(t) + v(t)$ <sup>8</sup>. De la misma manera que en el modelo básico  $v(t)$  sigue un camino aleatorio pero ahora  $m(t)$  tiene una tendencia constante en el tiempo<sup>9</sup>, por lo que:

$$(14) \quad dk = \eta dt + \sigma dz .$$

Tomando en cuenta que ahora:

$$(15) \quad x(t) = g[k(t), x^T, x^P],$$

<sup>7</sup> Se detalla la extensión al modelo de Krugman desarrollada en el trabajo "The linkage between speculative attack and target zone models of exchange rates: some extended results", Flood y Garber (1992).

<sup>8</sup> Flood y Garber denominan a  $k(t) = m(t) + v(t)$  como los "fundamentales" de la economía, a diferencia de lo referido en el modelo de Krugman en que este término hace alusión exclusivamente a  $v(t)$  por el supuesto simplificador de  $m(t) = 0$ .

<sup>9</sup> Esto implica que a partir de ahora se está considerando una "regla de política monetaria", lo que significa que la autoridad monetaria establece exógenamente una tasa de crecimiento  $\eta$  de la oferta monetaria.

aplicando el teorema de Ito en que:

$$(16) \quad dx(t) = \frac{dg[k(t), x^T, x^P]}{dk(t)} dk(t) + \frac{d^2g[k(t), x^T, x^P]}{2dk(t)^2} dk(t)^2$$

y anteponiendo el operador E(.) condicionado a la información presente a cada lado de la ecuación (16), se obtiene:

$$(17) \quad \frac{E[dx(t)]}{dt} = \frac{dg[k(t), x^T, x^P]}{dk(t)} \eta + \frac{d^2g[k(t), x^T, x^P]}{2dk(t)^2} \sigma^2$$

La solución general de (17) es:

$$(18) \quad g[k(t), x^T, x^P] = k(t) + \lambda\eta + Ae^{\psi_1 k(t)} + Be^{\psi_2 k(t)}$$

donde:

$$(19) \quad \psi_1 = \frac{-\left[\left(\eta^2 + \frac{2\sigma^2}{\gamma}\right)^{\frac{1}{2}} + \eta\right]}{\sigma^2} \quad \psi_2 = \frac{\left[\left(\eta^2 + \frac{2\sigma^2}{\gamma}\right)^{\frac{1}{2}} - \eta\right]}{\sigma^2}$$

Las constantes A y B se determinan de manera similar que en el caso del modelo básico a través de la aplicación de la condición de tangencia con lo que el tipo de cambio al interior de la banda queda definido por:

$$(20) \quad g[k(t), x^T, x^P] = k(t) + \lambda\eta + A[e^{\psi_1 k(t)} - e^{\psi_2 k(t)}]$$

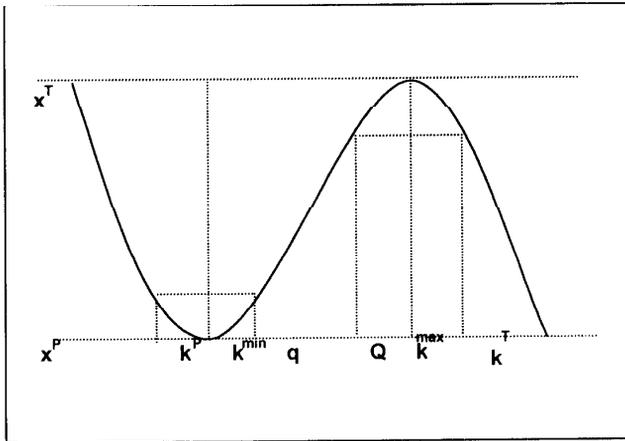
De esta manera, también es posible definir los valores de k correspondientes a los puntos de tangencia con la banda tales que  $g_k[k^T] = 0$  cuando  $x^T = g[k^T]$  para cuando se produce una intervención en el techo y,  $g_k[k^P] = 0$  cuando  $x^P = g[k^P]$  para cuando es en el piso.

El supuesto de intervenciones infinitesimales establece que  $k^T$  es el nivel máximo  $k^{\max}$  que alcanzan los “fundamentales” antes de la intervención y corresponde a la tangencia en el techo, mientras que  $k^P$  es el nivel mínimo  $k^{\min}$  para la tangencia en el piso. La generalización a la posibilidad de intervenciones discretas establece que la intervención no va a coincidir con el momento en que el tipo de cambio alcance los límites de la banda.

La idea detrás de una intervención infinitesimal es que el momento en que  $v(t)$  llega al nivel en que el tipo de cambio alcanza los límites, el banco central interviene reduciendo o incrementando la oferta de dinero “infinitesimalmente”, según sea el caso, a fin de defender la banda. La magnitud de las intervenciones se mide en el eje

de las abscisas y este caso tienden a cero pero produciéndose continuamente. En el caso de una intervención discreta en el techo o en el piso, su magnitud se representa como un segmento positivo. La única condición que se debe cumplir es que el tipo de cambio sea el mismo, antes y después de la intervención para mantener su continuidad. Si no fuese así, existiría la posibilidad predecible de obtener ganancias a una tasa infinita, pero esta oportunidad de arbitraje desaparecería inmediatamente con la participación de los especuladores en el mercado<sup>10</sup>. Entonces, ante una intervención discreta, el tipo de cambio se mantiene sobre la trayectoria en forma de S y antes de que el banco central reduzca o incremente la oferta de dinero, dependiendo si se defiende el techo o el piso, alcanza los puntos de tangencia para el correspondiente valor de  $k$ . De esta manera, cuando efectivamente el banco central interviene, en el caso de una aproximación del tipo de cambio al techo, ésta se realiza en el punto  $k^T$  a la derecha de  $k^{\max}$  como se aprecia en el Gráfico No. 3.1, y si es al piso, en el punto  $k^P$  a la izquierda de  $k^{\min}$ .

Gráfico No. 3.1



Esto implica que el banco central no interviene en defensa del techo sino hasta que  $v(t)$  determine un valor de  $k = k^T$  mientras el tipo de cambio se mantiene sobre la trayectoria luego de haber alcanzado su máximo y luego descendido. La intervención a través de una reducción de la oferta de dinero mediante una venta de divisas de las reservas internacionales retrasa  $k(t)$  hasta el valor  $Q$  cumpliendo la condición de continuidad del tipo de cambio. De la misma manera, en defensa del piso, el banco central no interviene hasta que  $v(t)$  haya reducido a  $k$  hasta  $k^P$  en que el tipo de cambio ha superado su valor mínimo en el piso. Entonces, la intervención a través de una

<sup>10</sup> Es exactamente el mismo concepto que se maneja en los modelos de ataques especulativos.

compra de divisas que incrementa la oferta monetaria equivale al segmento  $k^p q$  que mantiene al tipo de cambio en su trayectoria establecida por  $g(k(t), m(t), x^T, x^P)$ .

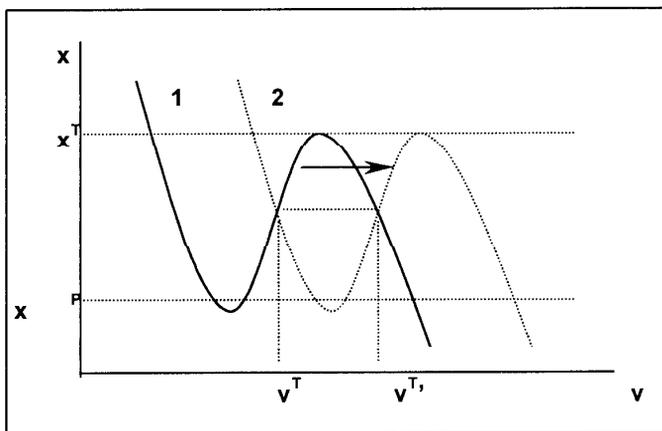
El cumplimiento de la condición de tangencia o “smooth pasting” no se afecta cuando las intervenciones son discretas. En el caso de una intervención en el techo, cuando la distancia entre  $k$  y  $k^{\max}$  es infinitesimal, la probabilidad de que ocurra una intervención de magnitud  $Qk^T$  es de uno y el valor del tipo de cambio es el mismo. Si se hace converger  $k^T$  y  $Q$  a  $k^{\max}$ , el segmento  $Qk^T$  se reduce y va a tender a cero. Con esto se alcanzaría el caso particular de una intervención infinitesimal y  $g_k(k^T) = g_k(Q) = 0$ . Del mismo modo, para una intervención en el piso,  $g_k(k^P) = g_k(q) = 0$  cuando  $q$  y  $k^P$  convergen a  $k^{\min}$ . Asimismo, hay que notar que evaluando la ecuación (13) para  $Q$  y  $k^T$  respectivamente y restando ambos resultados, se obtiene:

$$(21) \quad k^T - Q = -\lambda \left\{ E \left[ \frac{dx(k^T)}{dt} \right] - E \left[ \frac{dx(Q)}{dt} \right] \right\}$$

lo que implica que la intervención discreta del banco central compensa exactamente el salto discontinuo en las expectativas de los agentes.

La dinámica del tipo de cambio ante cada intervención discreta se explica con un desplazamiento de la trayectoria en forma de S de la misma manera que en el caso con intervenciones infinitesimales. La única diferencia es que, con intervenciones discretas, el nivel del tipo de cambio al que se produce el desplazamiento está por debajo del techo de la banda. Esta situación se ejemplifica en el Gráfico No. 3.2.

**Gráfico No. 3.2**



Se supone una trayectoria inicial en  $I$  en que  $v(t)$  alcanza el valor  $v^T$ , entonces, el banco central interviene en defensa de la banda reduciendo  $m(t)$  en un valor discreto equivalente al segmento  $v^T v^T$  con lo que el tipo de cambio se mantiene constante en su nivel correspondiente a  $v^T$  pero ahora sobre la trayectoria 2.

La incorporación de intervenciones discretas en el modelo tiene la virtud de permitir conocer con exactitud las variaciones en la oferta monetaria que debe efectuar el banco central, a través de movimientos en su nivel de reservas internacionales, a fin de defender el esquema de banda de flotación del tipo de cambio. Esta circunstancia en particular, permitirá posteriormente y en conjunción con la inclusión de credibilidad imperfecta que se desarrollará a continuación construir una base analítica para explicar evoluciones del tipo de cambio por fuera de la banda sin que exista un esquema de libre flotación.

### 3.2 Credibilidad imperfecta<sup>11</sup>

El supuesto de credibilidad perfecta, otro de los aspectos mencionados en el capítulo anterior, entendido como una limitación en cuanto a las posibilidades explicativas del modelo, es levantado a fin de ampliar sus conclusiones. Esto implica que se permite la existencia de situaciones en las que los agentes no tengan seguridad sobre la intención del banco central de defender un esquema de bandas y por tanto, sus expectativas sean distintas a cuando existe plena credibilidad. Por esta razón, el tipo de cambio seguirá una trayectoria también diferente a la establecida en el modelo básico y para ello es preciso ajustar al modelo a esta circunstancia a fin de construir una base teórica más sólida sobre la cual se fundamenten los análisis posteriores de este trabajo.

La incorporación de credibilidad imperfecta se realiza bajo el supuesto de intervenciones infinitesimales en el modelo básico, tomando en cuenta que los agentes tienen incertidumbre sobre la intervención del banco central en defensa de la banda hasta que el tipo de cambio alcanza sus límites. A partir de ese momento, si el banco central efectivamente interviene, el tipo de cambio debería ubicarse sobre la trayectoria de credibilidad perfecta, pero si no lo hace, debería adoptar el nivel correspondiente a un esquema de flotación.

Análiticamente, se establece  $\phi$  como la probabilidad, en base de un conjunto de creencias, que los agentes asignan en el límite de la banda a la intervención del banco central, es decir, es un índice de credibilidad y la única restricción que se impone es que al alcanzarse los límites de la banda no puede existir una expectativa de ganancia de capital a tasa infinita por lo que para el caso de una posible intervención en el techo<sup>12</sup>:

---

<sup>11</sup> Krugman (1991)

<sup>12</sup> El trabajo de Krugman de 1991 desarrolla este ejercicio solamente para el caso de una intervención en el techo. Debido a que la evolución del tipo de cambio en el caso ecuatoriano presentada en el capítulo I y que este trabajo pretende explicar, se ha caracterizado por ejercer presiones sobre el techo de la

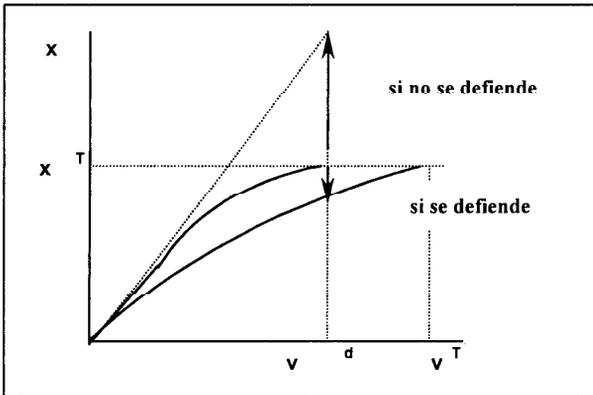
$$(22) \quad x^T = \phi g[m(t), v^d, x^T, x''] + (1 - \phi)[m(t) + v^d]$$

que permite definir implícitamente a  $v^d$ , que corresponde al nivel de los "fundamentales"  $m(t)+v^d$  en que la banda tiene que ser defendida. Con esto es posible determinar la constante A a partir de (8) tal que:

$$(23) \quad x^T = m(t) + v^d + A[e^{\rho v^d} - e^{-\rho v^d}]$$

con lo que se ajusta la condición de tangencia al punto  $v^d$  obteniéndose una nueva trayectoria del tipo de cambio dentro de la banda para la situación de credibilidad imperfecta.

Gráfico No. 3.3



Como se aprecia en el Gráfico No. 3.3, la trayectoria de mayor pendiente corresponde a la situación de credibilidad imperfecta mientras que la de menor pendiente es la trayectoria del modelo básico de credibilidad perfecta. Sobre la línea de 45 grados se asentaría el tipo de cambio de libre flotación para cualquier valor de  $v(t)$ .

Si al alcanzarse  $v^d$  y el banco central interviene en defensa de la banda, el tipo de cambio experimenta un salto discreto hacia la trayectoria de credibilidad perfecta, en cambio, si no interviene, el tipo de cambio lo hace hacia la trayectoria de libre flotación.

---

banda entonces, a fin de no extender innecesariamente el presente estudio, se limita el análisis a esta situación únicamente.

Se aprecia también que, con credibilidad imperfecta, la aplicación de un esquema de banda de flotación es menos estabilizador<sup>13</sup> que el caso en que hay credibilidad perfecta. Esto implica que el efecto estabilizador de una banda de flotación depende del grado de credibilidad de las intervenciones. Mientras mayor sea la credibilidad, la trayectoria se aproxima más a la del modelo básico y, mientras sea menor, a la recta de 45 grados.

El levantamiento del supuesto de credibilidad perfecta en el modelo “canónico” no va más allá de lo expuesto en estas líneas, pero como fundamento a utilizarse en cuanto al análisis de la relación existente entre el grado de credibilidad de los agentes en la intervención del banco central en defensa de una banda de flotación y la inflación esperada, como se desarrollará en el capítulo IV de este trabajo, adquiere singular importancia. La combinación de credibilidad imperfecta con la posibilidad de intervenciones discretas en un esquema en que la política monetaria se determina mediante una “regla”, permitirán entrever los elementos presentes en esta relación.

### 3.3 Ataques especulativos

A fin de ampliar al modelo “canónico” de bandas de flotación se han desarrollado dos extensiones previas que han consistido en el levantamiento de los supuestos de intervenciones infinitesimales y credibilidad perfecta. En este caso, la consideración de ataques especulativos en el modelo obedece a la necesidad de establecer causas que puedan desembocar en un colapso de un esquema de bandas ya que, en última instancia, es hacia donde se dirige este trabajo. Cabe recalcar que, así como con los desarrollos anteriores en cuanto a las intervenciones discretas y credibilidad imperfecta, por lo pronto el análisis se limitará a un estudio aislado del efecto de los ataques especulativos en el modelo “canónico” para luego, en el capítulo IV combinar las tres extensiones en un modelo ampliado.

La inclusión de la posibilidad de ataques especulativos en el modelo de zonas de paridad, analíticamente consiste en incorporar los lineamientos característicos del modelo convencional de ataques especulativos en una situación de tipo de cambio fijo. La diferencia radica en que en este caso existe cierta flexibilidad permitida por la amplitud de la banda y el carácter aleatorio de  $v(t)$ . De la misma manera que en el modelo original de ataques especulativos, éste se producirá cuando el banco central ya no pueda defender la zona de paridad debido al agotamiento de sus reservas internacionales, pero la flexibilidad en el caso de una banda de flotación consiste en

---

<sup>13</sup> El “efecto estabilizador” se refiere al efecto que tiene una banda de flotación en las expectativas de devaluación o apreciación de los agentes. Es el efecto que produce la curvatura de la trayectoria del tipo de cambio convirtiendo la recta de 45 grados de un esquema de libre flotación en la curva en S, característica de un proceso browniano, al introducir la banda. Se denomina “estabilizador” ya que la sola aplicación de límites a la flotación del tipo de cambio reduce (o estabiliza) las expectativas de depreciación o apreciación cuando éste se acerca al techo o al piso, respectivamente. Este “efecto estabilizador” es el que permite que se dé la condición de “smooth pasting”.

que las intervenciones se producen únicamente cuando el tipo de cambio alcanza el techo debido a los movimientos de  $v(t)$ . La diferencia en una situación en que se mantiene un tipo de cambio fijo consiste en que el banco central tiene que intervenir permanentemente mientras existan presiones al alza sobre el precio de la divisa.

Una particularidad del análisis a efectuarse a continuación, que se inicia considerando intervenciones infinitesimales en defensa de la banda, es que al ampliarlo a una situación en que las intervenciones son discretas, se puede establecer que los ataques especulativos suceden incluso antes de que el banco central agote sus reservas internacionales.

### 3.3.1 Ataques especulativos con intervenciones infinitesimales<sup>14</sup>

Un ataque especulativo en un esquema de banda de flotación implica que al agotarse las reservas internacionales, el banco central no estará en capacidad de sostener la zona de paridad cambiaria. Bajo el supuesto de que los agentes solo pueden conocer que el banco central ya no dispone de reservas el momento en que el tipo de cambio alcanza el techo de la banda, y no se da la intervención en su defensa, el ataque especulativo se representa como un cambio de trayectoria de libre flotación.

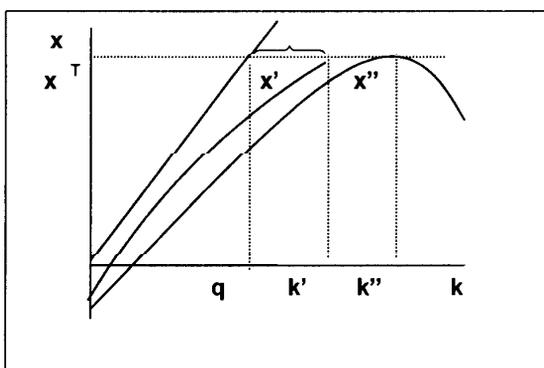
Analíticamente, siguiendo el análisis de Krugman y Rotemberg (1990), se asume una zona de paridad de un solo límite, lo que implica determinar el techo y no el piso. Este supuesto implica que la trayectoria del tipo de cambio al interior de la banda ya no es simétrica alrededor de una paridad central pero sigue perteneciendo a la familia de curvas establecida por la expresión (6). La determinación de  $B$  en dicha expresión no reviste ninguna complicación ya que cuando el tipo de cambio alcanza el techo de la banda en una situación en que se produce un ataque especulativo, una reducción de los "fundamentales" entendidos como  $k(t)=m(t)+v(t)$ , no tiene ninguna incidencia en su nivel. Esto se debe a que el tipo de cambio se encuentra ahora en una trayectoria de libre flotación y por tanto,  $x(t) = k(t)$ . Al no haberse determinado un límite inferior de la banda, entonces  $B = 0$  ya que  $\lim_{k \rightarrow \infty} G(k) = k$  solo si  $B = 0$ .

Puesto que un ataque especulativo reduce la oferta de dinero debida a la venta de reservas internacionales por parte del banco central, es posible determinar el valor de  $A$  en (6). Observando la condición del modelo de ataques especulativos convencional en que se mantiene la continuidad del tipo de cambio, la transición a la trayectoria de libre flotación no puede producirse mediante un salto discreto, y por tanto cuando éste se inicia, el tipo de cambio pasa de la trayectoria en  $S$  a la recta de 45 grados siempre situado al nivel del techo pero correspondiendo un valor inferior de  $k$  debido a la reducción en las reservas internacionales. Esta situación implica que el parámetro  $A < 0$  definiéndose así la trayectoria previa al ataque.

<sup>14</sup> Krugman y Rotemberg (1990) y Obstfeld y Rogoff (1998) p. 576

En el Gráfico No. 3.4 se aprecia esta dinámica. La trayectoria  $x'$  corresponde a la expresión (6) con  $B = 0$  y  $A < 0$  y es sobre la que se encuentra el tipo de cambio en una situación previa al ataque especulativo. Es importante notar que esta trayectoria se ubica entre la recta de 45 grados o trayectoria de libre flotación y  $x''$ , que corresponde a una situación en que se han definido ambos límites de la banda. Este caso es análogo a una situación de credibilidad imperfecta y sustenta la noción de que un ataque especulativo se inicia cuando los agentes no tienen confianza en la capacidad del banco central de defender la banda.

Gráfico No. 3.4



El momento en que el tipo de cambio alcanza el techo de la banda sobre la trayectoria  $x'$  y se produce el ataque especulativo<sup>15</sup>, el banco central vende todas sus reservas internacionales a fin de defender el esquema. La consecuente reducción de la oferta monetaria corresponde al segmento  $q k'$  y el tipo de cambio, siempre en el nivel correspondiente al techo, luego del ataque cuando se han agotado las reservas, se ubica sobre la trayectoria de libre flotación para un nivel de  $k = q$ .

### 3.3.2 Ataques especulativos con intervenciones discretas<sup>16</sup>

El desarrollo que realizan en este sentido Flood y Garber (1992) se limita a explicar la existencia de un colapso de una zona de paridad en que las intervenciones son discretas al momento en que el banco central agota sus reservas.

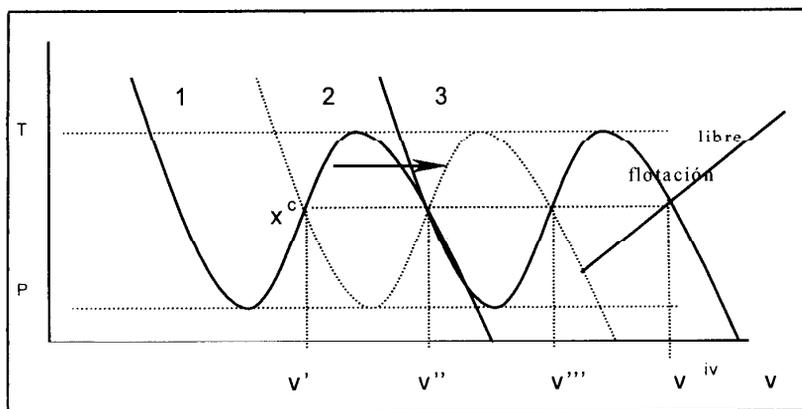
De acuerdo al Gráfico No. 3.5, suponiendo que  $v(t)$  alcanza el valor  $v''$ , y las reservas internacionales permiten solo una intervención más, entonces la defensa de la

<sup>15</sup> Esta trayectoria ya no cumple con la condición de "smooth pasting" ya que la determinación del parámetro  $A$  no se realiza estableciendo tangencia en el techo.

<sup>16</sup> Flood y Garber (1992) y Weller (1992)

banda es creíble por última vez, mientras el tipo de cambio se encuentra sobre la trayectoria 3. Si  $v(t)$  alcanza  $v^{iv}$ , se producirá la última intervención y de ahí en adelante el tipo de cambio se ubicará sobre la recta de 45 grados o trayectoria de libre flotación. Se debe notar que las intervenciones discretas han mantenido la continuidad del tipo de cambio al nivel  $x^c$  y es a partir de este punto que al ocurrir el colapso de la banda, se inicia su evolución ascendente de libre flotación.

**Gráfico No. 3.5**



Weller (1992) hace referencia a un elemento importante que Flood y Garber no mencionan en su análisis planteando que cuando son intervenciones discretas las que respaldan un esquema de banda de flotación, un ataque especulativo provoca su colapso y no al revés, en que el agotamiento de las reservas induce al ataque el momento del colapso. Más concretamente, se argumenta que aún existiendo reservas suficientes para respaldar al menos una intervención, va a producirse un ataque especulativo que las agotará en algún instante anterior al momento de la última intervención.

Este punto será de singular importancia al analizarlo en conjunto con las extensiones planteadas en este capítulo como base para ilustrar la hipótesis de que una banda de flotación es insostenible si existen expectativas de inflación. A continuación se desarrolla una ampliación al modelo "canónico" incorporando simultáneamente estos elementos a fin de establecer nuevas conclusiones que permitan abordar las interrogantes generadas por el caso ecuatoriano.

## Capítulo IV

### Modelo ampliado de bandas de flotación

#### 4.1 Contraste con la realidad

Se ha iniciado este trabajo desarrollando una exposición de las particularidades observadas en el Ecuador durante los últimos días en que estuvo vigente el control del tipo de cambio mediante un esquema de banda de flotación. Estos hechos se han repetido anteriormente en situaciones en que la economía ecuatoriana atravesó por dificultades debidas a impactos exógenos como el caso del conflicto bélico y las crisis políticas mencionados. La literatura sobre bandas de flotación no ha permitido desentrañar con claridad los elementos intrínsecos de esta problemática por lo que la intención de este estudio es la de abordar, desde un punto de vista teórico, los aspectos puntuales establecidos como hipótesis. Para el efecto, se ha desarrollado el modelo "canónico" de zonas de paridad de Krugman, así como extensiones subsiguientes a fin de estructurar una base apropiada para proseguir con el análisis. De esta manera, el presente capítulo incorpora estos elementos en una suerte de modelo ampliado a fin de establecer una explicación satisfactoria a cada una de las inquietudes planteadas con el objetivo de demostrar que, en última instancia, una banda de flotación se hace insostenible bajo ciertos supuestos específicos y en presencia de expectativas de inflación.

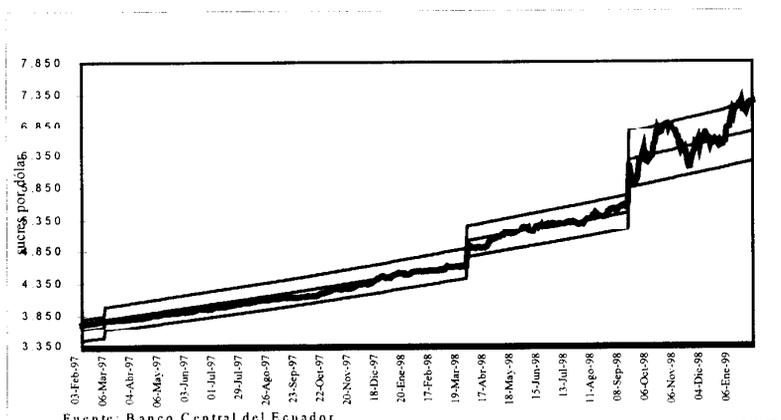
Concretamente, este capítulo se dirige a contestar dos interrogantes. La primera que cuestiona la explicación del modelo "canónico" de que, en una situación de credibilidad imperfecta, si el banco central no interviene en el momento en que el tipo de cambio alcanza el techo de la banda, éste experimenta un salto discreto hacia su nivel de libre flotación. Como se puede apreciar en el Gráfico No. 1.1, durante los primeros días de febrero de 1999, el precio de la divisa en el Ecuador superó el techo de la banda y solo en el momento en que se decretó la libre flotación, inició su trayectoria ascendente al nivel que la teoría establece equivalente a los "fundamentales". Esta situación de que el tipo de cambio superó el techo no era nueva, y hasta se podría decir que se convirtió en "endémica" durante los momentos de crisis. Asimismo, casi desde la aplicación de la banda de flotación en diciembre de 1994, como se mencionó en el capítulo I, fue necesario hacer los ajustes periódicos, tanto a la pendiente como al intercepto sobre la base de la evolución de la economía a fin de que la trayectoria del tipo de cambio pueda continuar dentro de la banda.

Aparentemente, por esta razón el Banco Central del Ecuador se vio inmerso en un juego en que cada vez que el tipo de cambio alcanzaba el techo y las intervenciones se volvían frecuentes, simplemente reajustaba la banda y el ciclo se volvía a repetir. Esto induce a pensar que este comportamiento podría haber incidido de alguna manera en la credibilidad de los agentes siendo esta quizás la clave del fracaso final de la banda de flotación.

Como se aprecia en el Gráfico No. 4.1, durante dos años comprendidos entre febrero de 1997 y el mismo mes de 1999, se dieron tres ajustes a la banda recorriéndola hacia arriba a fin de mantener al tipo de cambio dentro de sus límites. Se observa también, que desde fines de diciembre de 1998, el precio de la divisa sobrepasa el techo.

Gráfico No. 4.1

Banda cambiaria y cotización observada



Como segunda interrogante, se plantea si las expectativas de inflación tienen algún efecto sobre la credibilidad del esquema de banda de flotación. Esta idea surge de un elemento que se puntualizó en el análisis de ataques especulativos y colapso de una zona de paridad en el capítulo anterior, a saber, la determinación de la trayectoria bajo el esquema de bandas siguiendo un patrón similar al caso de credibilidad imperfecta. Asimismo, Obstfeld y Rogoff indican que *“el hallazgo de que muchas zonas de paridad se sustentan en una credibilidad parcial, sugiere que un modelo realista deba incorporar desde el principio la posibilidad de cierto ‘relineamiento’ ”*.<sup>17</sup> Esto implica que los ajustes o “relineamientos” de la banda en el caso ecuatoriano, debidos a presiones en el techo de la banda, pueden obedecer a un problema de credibilidad, por lo que en este capítulo se intentará establecerlo a partir de la inflación esperada.

La estrategia a seguir con la intención de incorporar estos lineamientos dentro de la base teórica de los modelos de zonas de paridad, se inicia con la combinación simultánea de las extensiones concernientes a intervenciones discretas y credibilidad imperfecta desarrolladas en el capítulo III. De esta manera, será posible llegar a una

<sup>17</sup> Obstfeld y Rogoff (1998) p. 576.

explicación para las situaciones en que el tipo de cambio sobrepase el techo de la banda sin alcanzar su nivel de libre flotación. Con esto se abre la posibilidad, desde el punto de vista teórico, de que el modelo “canónico” de zonas de paridad pueda ampliarse e incluir un “realineamiento” o ajuste de la banda a fin de mantener al precio de la divisa en su interior. A continuación se procede a desarrollar nuevamente el modelo para el caso de intervenciones discretas, pero incluyendo la inflación esperada a fin de estructurar una forma funcional que la vincule con el coeficiente que representa la credibilidad de los agentes. Esto se logra al obtener una trayectoria similar a la del caso de credibilidad imperfecta cuando la “regla” de política monetaria no es consistente con la inflación esperada.

Por último, se analizará los aspectos referentes a ataques especulativos y colapso de la banda en el entorno de la ampliación del modelo básico. De esto, es posible establecer los elementos necesarios para la completa ilustración del problema de sostenibilidad de una banda de flotación.

#### **4.2 Intervenciones discretas con credibilidad imperfecta<sup>18</sup>**

A continuación, se desarrolla una combinación de las extensiones al modelo básico enmarcando el caso de una intervención discreta por parte del banco central en un entorno de credibilidad imperfecta.

Como se estableció en el capítulo III, una situación de credibilidad imperfecta implica que la trayectoria del tipo de cambio hace tangencia con el techo de la banda en un punto calculado a partir del coeficiente de credibilidad  $\phi$ , entre el valor  $v^F$  correspondiente a la recta de libre flotación y el valor  $v^T$  de tangencia de la trayectoria con credibilidad perfecta, como se puede apreciar en el Gráfico No. 3.3, es decir, en una posición intermedia entre la recta de 45 grados y la curva en S del modelo “canónico” básico. Esta construcción corresponde al caso en que se suponen intervenciones infinitesimales por parte del banco central y por tanto, son esperadas por los agentes en el momento en que el tipo de cambio alcanza el techo. Este elemento es muy importante porque, al introducir la posibilidad de que las intervenciones sean discretas, los resultados se alteran debido a que los agentes esperan una intervención luego de que el tipo de cambio haya alcanzado el techo de la banda. Como se aprecia en el Gráfico No. 3.2, la intervención del banco central en defensa de la banda se produce en un nivel superior de los “fundamentales” correspondiente a  $v^{T^*}$ , que aquel en que la trayectoria hace tangencia en el techo. Luego de la intervención, el tipo de cambio, manteniendo su nivel, pasa a una nueva trayectoria repitiéndose la secuencia para los incrementos posteriores de  $v(t)$ . La única condición que debe

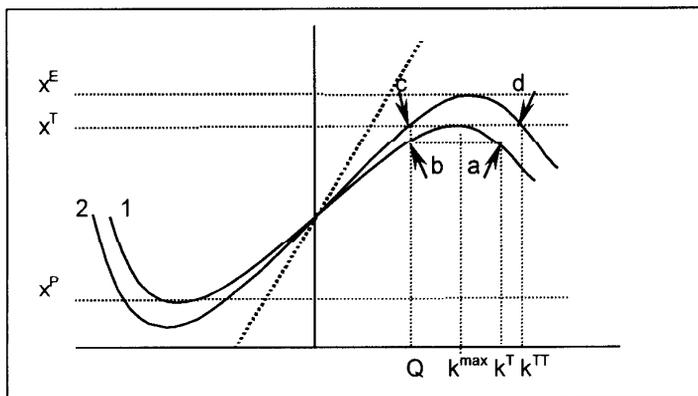
---

<sup>18</sup> El aporte de este trabajo al modelo “canónico” se inicia juntando en un solo desarrollo los análisis de credibilidad imperfecta de Krugman (1991) e intervenciones discretas de Flood y Garber (1992).

mantenerse es la continuidad del tipo de cambio<sup>19</sup>, esto es, que su nivel tiene que ser exactamente el mismo antes y después de la intervención del banco central.

Posteriormente, se superponen ambas situaciones estructurando el análisis para intervenciones discretas en un ambiente de credibilidad imperfecta. La clave de este desarrollo radica en que, bajo el supuesto de intervenciones discretas, los agentes esperan que el banco central intervenga luego de que la trayectoria del tipo de cambio haya alcanzado el techo haciendo tangencia en él y volviendo a descender. Esto implica que la trayectoria de credibilidad imperfecta, también siga el patrón en forma de S, pero por encima de la de credibilidad perfecta en el segmento superior de la banda como se probará a continuación. Esta situación se representa en el siguiente gráfico:

Gráfico No. 4.2



La dinámica se inicia en una situación en que se supone que el tipo de cambio se encuentra sobre la trayectoria 1, que es aquella que hace tangencia en los límites de la banda. Como es el caso de una intervención discreta, la intervención del banco central, bajo credibilidad perfecta, se efectuaría cuando los “fundamentales” alcanzan el valor

<sup>19</sup> Esta condición de continuidad del tipo de cambio o de equivalencia antes y después de la intervención se mantiene mientras la expectativa de devaluación sea también continua. En el momento en que el banco central revela su política bajo credibilidad imperfecta, las expectativas sufren un salto discreto positivo o negativo dependiendo si hubo intervención o no.

$k^T$  y su magnitud equivaldría al segmento  $Qk^T$  a fin de mantener al tipo de cambio al interior de la banda y respetando la condición de equivalencia. Así que el tipo de cambio alcanzaría el punto  $a$  al momento de la intervención. En el modelo de intervenciones discretas se estableció que la reducción en  $m(t)$ , en defensa del techo en el punto  $a$ , correspondiente al incremento en  $v(t)$ , ubicaba al tipo de cambio al mismo nivel, pero a un valor de  $k(t)$  menor que en el gráfico sería el punto  $b$  en que  $k(t) = Q$ .

Por otra parte, se vio que al incluir credibilidad imperfecta en el modelo básico con intervenciones infinitesimales, los agentes establecen un  $v(t) = v^d$  determinado por una combinación lineal en el techo de la banda de la función del tipo de cambio sobre la recta de libre flotación y la trayectoria en forma de S a partir del coeficiente  $\phi$  de credibilidad como se especificó en las ecuaciones (22) y (23).

En el caso de una intervención discreta, el banco central interviene en defensa del techo cuando  $v(t)$  ha superado el valor en que la trayectoria del tipo de cambio hace tangencia, es decir, en el segmento superior descendente de la curva. Intuitivamente, no está claro cómo determinar  $v^d$  utilizando como referencia  $v^T$ , que en el ejemplo corresponde a  $k^T$ . Por otra parte, tampoco queda claro cómo establecen los agentes ese valor  $v^T$  en este caso, que a diferencia de cuando existe credibilidad perfecta, las expectativas no podrían asumirse de previsión perfecta por lo que no es posible tampoco determinar la magnitud de la intervención del banco central. Para resolver este inconveniente y mantener la dinámica del tipo de cambio exactamente igual como si existiera previsión perfecta, se procede de la misma manera que en el caso de credibilidad imperfecta con intervenciones infinitesimales<sup>20</sup>, estableciendo como punto de referencia al valor de  $v(t) = v^{\max}$ , que corresponde a  $k^{\max}$  en que la trayectoria hace tangencia con el techo de la banda. Asimismo, se determina un valor  $v^d$  a partir del grado de credibilidad que tengan los agentes que corresponde a  $k(t) = Q$ .

En el modelo de intervenciones infinitesimales, la trayectoria de credibilidad imperfecta hace tangencia en el techo de la banda cuando alcanza  $v^d$ . Pero, a fin de mantener consistencia con el modelo de intervenciones discretas, no se puede esperar que el banco central intervenga, sino hasta que el valor de  $v(t)$  haya superado el punto de tangencia con el techo de la banda, esto implica que cuando  $v(t) = v^d$ , la trayectoria de credibilidad imperfecta con intervenciones discretas todavía se encontrará en su fase creciente a fin de mantener consistencia con el caso cuando las intervenciones son infinitesimales y la trayectoria se ubica entre la de libre flotación y la de credibilidad perfecta. Este primer indicio se refuerza analíticamente al establecer el valor de  $A$  en la expresión (20). Pero antes de ello, es conveniente anotar que en el ejemplo empiezan a aclararse algunas cosas. De acuerdo al análisis anterior, se puede establecer que al determinarse el punto  $c$  luego de introducir el supuesto de credibilidad imperfecta y manteniendo la consistencia con el caso en que las intervenciones son infinitesimales,

<sup>20</sup> La aplicación de este procedimiento se fundamenta en el cumplimiento de la condición de tangencia en el caso de intervenciones discretas, lo que implica que ocurre en el mismo punto que si fueran intervenciones infinitesimales para los mismos parámetros.

si el banco central interviniese en defensa de la banda en ese momento, es decir, en un valor de  $k(t) = Q$ , la trayectoria se ajustaría instantáneamente a la de credibilidad perfecta y, por tanto, las expectativas de devaluación provocarían un salto del tipo de cambio desde  $c$  a  $b$ . Respetando la condición de continuidad del tipo de cambio dentro de la trayectoria, su nivel en  $b$  es el mismo en  $a$  que corresponde al valor de  $k(t) = k^T$ . Con ello se ha podido establecer la magnitud con la que el banco central habría tenido que intervenir en el caso de credibilidad perfecta<sup>21</sup>.

Volviendo al problema de determinación del punto de tangencia de la trayectoria de credibilidad imperfecta para, posteriormente definir  $A$ , se recurre al siguiente razonamiento: una situación de credibilidad imperfecta puede manifestarse no solamente como la incertidumbre de los agentes sobre si el banco central va a defender la banda o va a decidirse por un tipo de cambio de libre flotación, sino que también puede considerarse la posibilidad de que el banco central defina una nueva banda. Entonces, los agentes van a condicionar sus expectativas en un entorno de credibilidad imperfecta a una creencia de un techo esperado  $x^E$  que es consistente con el coeficiente de credibilidad<sup>22</sup>. Así que se puede definir al techo esperado de la siguiente manera:

$$(24) \quad \xi = h(\phi) \quad \xi \geq 1$$

$$(25) \quad x^E = \xi x^T$$

en que  $\xi$  es el coeficiente de credibilidad asociado al techo de la banda. Si existe credibilidad nula ( $\xi = \infty$ ), el techo esperado es infinito, y si existe credibilidad completa ( $\xi = 1$ ), el techo esperado es el techo de la banda establecido por el banco central.

Con esto es posible determinar la trayectoria de credibilidad imperfecta del tipo de cambio que va a tener una pendiente mayor que la de credibilidad perfecta debido a la restricción de su paso por el punto  $c$  que, con la tangencia en un punto más alto, describe una curva en  $S$  más abierta que la original.

En definitiva, la secuencia de una intervención es la siguiente: los agentes establecen un punto sobre el techo de la banda entre la recta de libre flotación y la trayectoria de credibilidad perfecta de la misma manera que en el caso de intervenciones discretas. Por este punto  $c$  va a pasar la trayectoria de credibilidad imperfecta que hace tangencia en un techo esperado por los agentes  $x^E$  y va a ser más abierta que la curva en  $S$  original, con lo que vuelve a cortar al techo de la banda en el punto  $d$  correspondiente a un valor  $k^{TT}$  en que el banco central decide si interviene o

<sup>21</sup> La determinación de esta magnitud va a tomarse en cuenta al momento de comparar con la intervención necesaria que el banco central tiene que realizar en defensa de la banda cuando hay credibilidad imperfecta.

<sup>22</sup> Queda claro que mientras  $\phi$  más se acerque a uno, la tangencia de la curva va a producirse a un nivel más alto manteniendo constantes los demás parámetros.

no. Si lo hace, su intervención tiene que ser de la magnitud  $Qk^{TT}$  a fin de mantener al tipo de cambio en el techo. La intervención devuelve instantáneamente del punto  $d$  al punto  $c$  y el tipo de cambio experimenta una caída discreta del techo de la banda al punto  $b$  debido a que los agentes conocen ese instante la política del banco central. Este punto corresponde al mismo nivel del tipo de cambio que el punto  $a$  con lo que la distancia  $Qk^T$  sería la magnitud en la que el banco central habría tenido que reducir su  $m(t)$  a fin de defender la banda en una situación de credibilidad perfecta. Debido a la mayor apertura de la trayectoria de credibilidad imperfecta,  $d$  se encuentra más a la derecha que  $a$  por lo que una intervención del banco central en un esquema de credibilidad imperfecta tiene que ser mayor que en uno de credibilidad perfecta para devolver al tipo de cambio a su trayectoria dentro de la banda.

$$(26) \quad Qk^{TT} > Qk^T$$

Si el banco central no interviene en defensa de la banda, el salto discreto del tipo de cambio a la recta de libre flotación se produce sobre el punto  $d$  para el valor  $k(t) = k^{TT}$ . Es fácil constatar que este incremento es mayor que en el caso de intervenciones infinitesimales ya que, según el Gráfico No. 4.2,  $k^{TT}$  es mayor a  $Q$  que corresponde al nivel de  $k(t)$  en que se produciría el salto si se mantuviera este supuesto.

### 4.3 Credibilidad y expectativas de inflación<sup>23</sup>

En esta sección, se desarrolla una variante al modelo básico a partir de la formulación para intervenciones discretas para incorporar la inflación esperada en el análisis y comprobar que la credibilidad de los agentes en la defensa de la banda por el banco central, está condicionada por las expectativas de inflación. Para ello es preciso retomar la ecuación (13) a la que se resta a ambos lados  $p^e(t)$  que es el logaritmo del nivel de precios esperado con tendencia constante en el tiempo:

$$(27) \quad x(t) - p^e(t) = k(t) - p^e(t) + \frac{E[dx(t)]}{dt} \gamma > 0$$

tal que:

$$(28) \quad dp^e(t) = \alpha dt$$

lo que implica que  $\alpha$  sea la inflación esperada puesto que:

$$(29) \quad \alpha = \frac{dp^e}{dt} = \frac{\dot{P}^e}{P^e} = \Pi^e$$

donde:

<sup>23</sup> A fin de completar al modelo "canónico" en esta sección se aporta con el desarrollo de una formulación explícita del coeficiente de credibilidad.

$$(30) \quad p^o = p + \frac{E[dp]}{dt}$$

A fin de mantener la competitividad externa de la economía, se procura que el techo y el piso de la banda sigan una tendencia consistente con la inflación esperada por lo que:

$$(31) \quad dx^T = \alpha dt$$

$$(32) \quad dx^P = \alpha dt .$$

Este supuesto se sustenta en situaciones reales en que la pendiente de la banda de flotación se define como la diferencia entre la inflación esperada o inflación objetivo de la economía doméstica y la inflación internacional, que para este caso es nula ( $p^* = 0$ ). La aplicación de esta condición a una banda de flotación obedece a la intención de evitar una apreciación de la moneda local que pueda desequilibrar la competitividad externa del país.

Luego, se define  $K(t) = k(t) - p^o(t)$ , por lo que (27) queda como:

$$(33) \quad x(t) - p^o(t) = K(t) + \gamma \frac{E[dx(t)]}{dt}$$

y por tanto:

$$(34) \quad dK(t) = (\eta - \alpha)dt + \sigma dz .$$

De esta manera, la solución al modelo es:

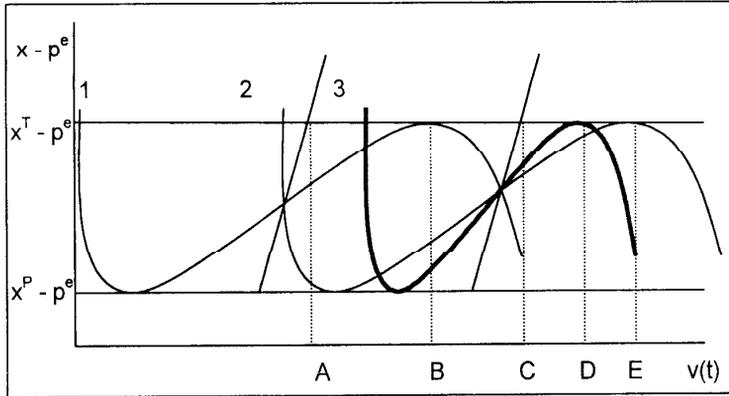
$$(35) \quad x(t) = K(t) + \lambda(\eta - \alpha) + A[e^{\psi_1 k(t)} - e^{\psi_2 k(t)}]$$

donde:

$$(36) \quad \psi_1 = \frac{-\left[\left(\frac{(\eta - \alpha)^2 + 2\sigma^2}{\gamma}\right)^{\frac{1}{2}} + (\eta - \alpha)\right]}{\sigma^2} \quad \psi_2 = \frac{\left[\left(\frac{(\eta - \alpha)^2 + 2\sigma^2}{\gamma}\right)^{\frac{1}{2}} - (\eta - \alpha)\right]}{\sigma^2}$$

Con lo que es posible determinar el efecto que tienen los precios en la evolución del tipo de cambio en una banda de flotación considerando la consistencia de la política monetaria.

Gráfico No. 4.3



Suponiendo que el tipo de cambio, en un contexto de intervenciones infinitesimales y credibilidad perfecta, se encuentra sobre la trayectoria 1,  $v(t)$  alcanza el valor A, entonces la intervención total del banco central en defensa de la banda, medida ahora como la reducción de  $m(t) - p^e(t)$ , debe ser de la magnitud correspondiente al segmento AB con lo que el tipo de cambio se mantiene en el techo pero ahora sobre la trayectoria 2. Suponiendo que los parámetros se mantienen constantes, ante un valor de  $v(t) = E$ , el banco central defendería nuevamente la banda reduciendo  $m(t) - p^e(t)$  a través de la venta de reservas en la magnitud CE que sería exactamente igual a AB. Pero esto implicaría que relación entre  $\eta$  y  $\alpha$  se mantenga constante. Es decir, que la diferencia entre la tasa de crecimiento de  $m(t)$  y la inflación esperada se mantenga constante:

$$(37) \quad (\eta - \alpha) = \chi.$$

El caso particular en que  $\chi = 0$  se puede asumir como una situación en que la "regla" de política monetaria es consistente con la inflación esperada y por tanto, la oferta de dinero se incrementa a la misma tasa que los precios internos. Pero si eventualmente se produce algún impacto exógeno que altere la percepción de los agentes sobre la inflación interna y el banco central no ajusta la tasa de variación de la oferta de dinero que mantenga constante la diferencia, la trayectoria del tipo de cambio en la banda corresponderá a la de una situación de credibilidad imperfecta como se prueba a continuación.

En el caso en que la inflación esperada se incrementa luego de la primera intervención en defensa de la banda y el banco central mantiene  $\eta$  constante, entonces la diferencia entre  $\eta$  y  $\alpha$  se reduce. Esto implica que si:

$$(38) \quad (\eta - \alpha_1) = \chi_1$$

corresponde a la diferencia entre la tasa de crecimiento de  $m(t)$  y la inflación al momento de la primera intervención y:

$$(39) \quad (\eta - \alpha_2) = \chi_2$$

a la diferencia entre la tasa de crecimiento de  $m(t)$  y la inflación *esperada*<sup>24</sup> al momento de la segunda intervención, por lo tanto:

$$(40) \quad \chi_1 > \chi_2.$$

Por lo que la intervención del banco central, medida como  $m(t) - p(t)$  en el primer caso va a ser mayor que en el segundo:

$$(41) \quad \Delta(m(t) - p(t)_1) > \Delta(m(t) - p^e(t)_2).$$

Si la primera intervención equivale al segmento AB y la segunda que es menor, al segmento CD, y los agentes tienen expectativas que se cumplen con previsión perfecta, entonces la trayectoria del tipo de cambio tiene que ajustarse a la magnitud de la intervención del banco central por lo que la tangencia en el techo ya no se produce cuando  $v(t) = E$ , sino cuando  $v(t) = D$ .

Esta nueva trayectoria 3 sigue el mismo patrón que en el caso desarrollado para credibilidad imperfecta por lo que es posible asociar el coeficiente de credibilidad con la inflación. De esta manera se puede demostrar que los agentes fundamentan su incertidumbre sobre la intervención en defensa de una banda de flotación a partir del comportamiento del banco central, establecido mediante una regla de política monetaria, y la inflación esperada.

De acuerdo a las expresiones (22) y (23), al incorporar credibilidad imperfecta al modelo básico, se estableció un valor de  $v(t) = v^d$  que corresponde al punto de tangencia de la nueva curva que refleja la incertidumbre de los agentes sobre la intervención del banco central. Suponiendo que el factor de credibilidad permite

<sup>24</sup> El momento en que se realiza este análisis corresponde a un instante posterior a la primera intervención del banco central y anterior a la segunda por lo que en el primer caso, la inflación es observada y en el segundo, es esperada. Además, se supone previsión perfecta.

ajustar perfectamente las expectativas de los agentes a la inflación esperada entonces, de acuerdo al Gráfico No. 4.3,  $v^d = D$  y es conocido, por lo que se puede definir como:

$$(42) \quad v^d = \phi E + (1 - \phi)C$$

que resolviendo queda:

$$(43) \quad v^d = \phi(E - C) + C$$

$$(44) \quad E - C = \frac{v^d - C}{\phi}$$

$$(45) \quad v^d = \phi \overline{CE} + C$$

$$(46) \quad \overline{CE} = \Delta(m(t)_1 - p(t)_1)$$

$$(47) \quad \phi = \frac{v^d - C}{\Delta(m(t)_1 - p(t)_1)}$$

$$(48) \quad v^d - C = \overline{CD} = \Delta(m(t) - p^e(t)_2)^{25}$$

siendo  $v(t) = C$  el valor correspondiente a la intersección de la recta de 45 grados con el techo de la banda, por lo que:

$$(49) \quad \phi = \frac{\Delta(m(t) - p^e(t)_2)}{\Delta(m(t) - p(t)_1)}$$

con lo que se determina al coeficiente de credibilidad como la relación entre las magnitudes de las intervenciones reales del banco central descontadas la inflación internacional. De este resultado se observa que:

$$(50) \quad \Delta(m(t) - p^e(t)_i) = \frac{M}{M} - \Pi^e = \eta - \alpha_i$$

Si se establece como una ecuación diferencial tal que:

$$(51) \quad \frac{\dot{M}}{M} - \Pi^e = \frac{\Omega}{\Omega} = \eta - \alpha_i,$$

al resolverla se obtiene:

$$(52) \quad \Omega(t)_i = \Omega(0)_i e^{\eta - \alpha_i t}$$

<sup>25</sup> Se supone que la regla de política monetaria se mantiene fija y solo cambian la inflación esperada de los agentes.

que, reemplazando en (49) resulta en:

$$(53) \quad \phi = \frac{\Omega(0)e^{\eta-\alpha_i}}{\Omega(0)e^{\eta-\alpha_{i-1}}}$$

y al simplificar, la expresión se reduce a:

$$(54) \quad \phi = \exp[\Pi_{i-1} - \Pi_i^e]$$

para cada  $i$  intervención del banco central en defensa del techo de la banda.

Se puede notar que debido a que el análisis se centra en el período entre una intervención y otra, la credibilidad se establece a partir de la diferencia entre la inflación observada el momento de la última intervención y la inflación esperada al momento de la siguiente intervención.

De la expresión (54), pueden resultar dos casos:

$$(a) \quad \Pi_{i-1} < \Pi_i^e \quad \Rightarrow \quad 0 < \phi < 1$$

$$(b) \quad \Pi_{i-1} = \Pi_i^e \quad \Rightarrow \quad \phi = 1$$

Se excluye el caso en que la inflación observada al momento de la última intervención sea superior a la inflación esperada ya que en esa situación la credibilidad es perfecta y por tanto la función establecida para el coeficiente  $\phi$  ya no opera ya que  $0 \leq \phi \leq 1$ .

Con esto se demuestra la relación inversa que existe entre el coeficiente de credibilidad y la inflación esperada para el momento en que se va a producir una nueva intervención del banco central. Esto se puede interpretar también en el sentido de que la credibilidad de los agentes entre intervenciones del banco central es una función inversamente proporcional a la magnitud real de la intervención anterior. Esto implica que, cuando el banco central efectúa una intervención determinada, los agentes esperan que la siguiente intervención sea de menor magnitud en términos reales a la primera si existe un incremento en la expectativa de inflación.

De esta manera, se hace explícito el vínculo existente entre credibilidad y expectativas de inflación en la explicación de la dinámica del tipo de cambio al interior de una banda de flotación completando las extensiones al modelo "canónico" a fin de permitir comprobar la hipótesis planteada en este trabajo. Para ello, el capítulo V recoge los resultados obtenidos a lo largo de este modelo ampliado, para demostrar cada elemento específico que sustenta el planteamiento de que una banda de flotación puede hacerse insostenible en una economía con expectativas inflacionarias crecientes. Por último, se establecen las conclusiones obtenidas de este desarrollo teórico.

## Capítulo V

### Resultados y conclusiones

En este capítulo final se vinculan los resultados obtenidos de la ampliación al modelo “canónico” en torno a los elementos que respaldan la hipótesis de este trabajo. Se procede, siguiendo la secuencia del capítulo IV, abordando primeramente la combinación de intervenciones discretas y credibilidad perfecta en la explicación de la existencia de trayectorias del tipo de cambio por encima de la banda de flotación. En esta sección se analiza los lineamientos que permiten considerar a la credibilidad imperfecta como una creencia de los agentes de un reajuste de la banda de flotación. El segundo elemento, en que se establece la relación entre las magnitudes de las intervenciones del banco central en defensa de la banda y el grado de credibilidad del esquema, se desarrolla bajo el mismo contexto en que los supuestos de credibilidad imperfecta e intervenciones discretas operan simultáneamente.

El siguiente punto a tratarse se refiere a la posibilidad temprana de un ataque especulativo en un entorno de credibilidad imperfecta aún cuando el banco central disponga de reservas suficientes para defender la banda de flotación. Este elemento guarda estrecha relación con los anteriores y se vincula también con el aspecto culminante de este trabajo que se refiere a la relación entre la credibilidad de los agentes en la capacidad de sostenimiento de la banda por parte del banco central y la inflación esperada.

De los resultados establecidos, se anotan las respectivas conclusiones cerrando así el entramado de este trabajo ideado para permitir que los preceptos teóricos de la literatura de zonas de paridad puedan ajustarse para explicar una situación real.

#### 5.1 Intervenciones discretas y credibilidad imperfecta

De la combinación de las extensiones al modelo básico que incorporan intervenciones discretas y credibilidad imperfecta, ha sido posible establecer que la trayectoria del tipo de cambio, bajo esas circunstancias, puede salirse de la banda de flotación manteniendo sus características en cuanto a su forma. Esto implica que, bajo la estructura desarrollada en 4.2, la evolución del tipo de cambio, en un entorno de incertidumbre en cuanto a la intención del banco central en defender de la zona de paridad y considerando que sus intervenciones son discretas, sigue todavía un proceso browniano. La diferencia con una situación de credibilidad perfecta radica en que esta trayectoria es más abierta con lo que supera el techo de la banda (ver Gráfico No. 4.2). Debido a que esta curva debe hacer tangencia en un punto por encima del techo, se establece que éste se genera a partir de un techo “esperado” por los agentes económicos. Esto implica que la existencia de credibilidad imperfecta no significa solamente la incertidumbre de los agentes frente a la posible decisión del banco central

de abandonar la banda, sino que se admite la posibilidad de que se produzca un "realineamiento". Esta situación es de particular interés porque sugiere la posibilidad de que la credibilidad imperfecta de los agentes en la intervención del banco central sea equivalente a una credibilidad perfecta en una banda más amplia.

A la luz de este resultado, se explicó que si el banco central efectivamente interviene en defensa de la banda, entonces el precio de la divisa experimenta un salto discreto hacia la trayectoria de credibilidad perfecta. Esto ocurre al nivel en que el tipo de cambio cruza el techo sobre el segmento superior decreciente de la trayectoria de credibilidad imperfecta. Pero debido a la contracción del valor de los "fundamentales", el tipo de cambio "salta" en el segmento superior ascendente. Si no se efectúa la intervención, el salto discreto del tipo de cambio se produce hacia su trayectoria de libre flotación.

De esta situación se desprende otro resultado importante. El salto del tipo de cambio hacia su nivel de libre flotación es mayor en un esquema de intervenciones discretas debido a que el valor de  $v(t)$ , en que el banco central "revela" su política, corresponde a uno más alto que bajo un esquema de intervenciones infinitesimales<sup>26</sup>.

Asimismo, la magnitud de la intervención discreta del banco central en defensa del techo, es mayor cuando no existe credibilidad perfecta que cuando si existe. Es muy importante considerar esto porque implica que a un banco central le resulta menos costoso, en términos de la pérdida de sus reservas internacionales, mantener un esquema de bandas totalmente creíble.

A partir de la formulación propuesta para el caso de credibilidad imperfecta considerada como las expectativas de los agentes de un "realineamiento" de la banda, parecería posible establecer un proceso de reversión a una situación de credibilidad perfecta cuando el banco central ajuste la zona de paridad a la trayectoria del tipo de cambio. Debido a que el modelo "canónico" establece exógenamente al parámetro de credibilidad, no se puede asumir esta situación y por tanto, no se puede considerar que dependa de un proceso de generación de "reputación". Eso solo se lograría introduciendo un vínculo entre la credibilidad de los agentes y una secuencia histórica de intervenciones del banco central y para ello habría que tener en cuenta la posibilidad de abandonos temporales del esquema de bandas como han propuesto algunos trabajos<sup>27</sup>.

<sup>25</sup> Como se indicó en la sección 3.1, la intervención discreta del banco central se produce para un valor de  $v(t)$  que supera al correspondiente al punto de tangencia de la trayectoria del tipo de cambio con el techo de la banda.

<sup>26</sup> Weller (1992) introduce la posibilidad de abandonos temporales de un esquema de bandas en el contexto del modelo tradicional de ataques especulativos a partir del trabajo de Flood y Garber (1992).

## 5.2 Ataques especulativos y credibilidad imperfecta

La inclusión de ataques especulativos en el modelo de zonas de paridad permite establecer algunas particularidades. En el análisis de una situación en que las intervenciones del banco central son infinitesimales, el ataque especulativo consume las reservas internacionales del banco central desplazando al tipo de cambio de su trayectoria en la banda a la de libre flotación. Este es el argumento está implícito en la demostración de la relación inversa entre el coeficiente de credibilidad y la inflación esperada por lo que la posibilidad de la existencia de ataques especulativos se vincula también con las expectativas inflacionarias de una manera directa. Específicamente, esto sugiere que ante mayor inflación esperada, mayor es la posibilidad de que ocurra un ataque especulativo ya que la credibilidad en el esquema de bandas es menor.

Pero la característica del análisis de ataques especulativos que más trascendencia puede tener en cuanto al objetivo de este trabajo, es aquel concerniente al caso en que las intervenciones son discretas. La particularidad radica en la aserción de Weller (1992) de que un ataque puede darse aún existiendo reservas suficientes para que el banco central defienda la banda al menos una vez más. La connotación fundamental de esta posibilidad está en que una zona de paridad puede colapsar sin que se hayan agotado las reservas internacionales, lo que implica que existe algo más que haga insostenible a una banda de flotación. Esto refuerza la intención de este trabajo de encontrar una relación entre la credibilidad y la inflación esperada y es el eslabón que permite consolidar la demostración de la hipótesis de este trabajo.

## 5.3 Inflación y credibilidad

El último elemento y quizás el más importante sobre el que se asienta el desarrollo de este trabajo, consiste en establecer que un colapso de una zona de paridad está íntimamente ligado a la inflación esperada. En la sección 4.3 se elabora una demostración que, en última instancia, entrega una expresión sencilla en que se determina dicha relación. La mecánica utilizada parte de un simple artificio que consistió en restar el logaritmo del nivel de precios esperado a la expresión que relaciona al tipo de cambio con sus "fundamentales" y las expectativas de devaluación. La conveniencia matemática de este procedimiento se complementa con la sencilla intuición que está detrás de la expresión (27) que refleja la relación entre el nivel de precios, a través del tipo de cambio y el nivel de precios esperado en un momento  $t+1$  que luego se define como el instante de una nueva intervención del banco central en defensa de la banda. La relación, establecida como el diferencial de los logaritmos de estas variables, se entiende como una medida de la apreciación o depreciación real que sufre la moneda local sobre una expectativa de precios futuros<sup>28</sup>. La única precaución

<sup>28</sup> Esto implica valerse del supuesto de que  $p^e = p^*$  y que  $p^* > 0$  con lo que se mantiene perfecta coherencia con el modelo monetario del tipo de cambio que es el que está detrás de la expresión (1), base de toda esta construcción teórica.

que se debe tener en cuenta es que este planteamiento permite que el nivel de precios esperado incluya elementos exógenos al modelo. De esta manera, el mecanismo permite comparar la política monetaria, definida a partir de una “regla” fija consistente en una tasa de variación de la oferta monetaria constante en el tiempo con la inflación esperada. Un manejo incoherente de la política monetaria con respecto a la inflación, establecido como un mantenimiento de la “regla” mientras que las expectativas inflacionarias han aumentado, ejerce su efecto en la trayectoria del tipo de cambio, llevando a una situación similar al caso de credibilidad imperfecta. De esta manera se ha demostrado que el coeficiente de credibilidad es una función inversamente proporcional a la inflación esperada de los agentes al momento de la “siguiente” intervención.

Esto implica que un incremento en las expectativas inflacionarias de los agentes, manteniéndose constante el manejo de la política monetaria, genera incertidumbre sobre la participación del banco central en defensa de la banda.

Con estos elementos es posible iniciar la siguiente sección en que se consolidan todos a fin de dar por demostrada la hipótesis del trabajo de manera cabal.

#### **5.4 Insostenibilidad de un esquema de banda de flotación**

El objetivo último de este trabajo consiste en desentrañar analíticamente los elementos teóricos que permitan explicar por qué una banda de flotación podría ser insostenible en una economía inflacionaria. Concretamente, se planteó que la capacidad de sostenimiento de una banda de flotación del tipo de cambio está condicionada por la credibilidad de los agentes en las intervenciones del banco central en su defensa, la que depende a su vez de las expectativas de inflación.

La demostración de esta hipótesis se sustenta sobre cuatro elementos abordados en los capítulos anteriores y que son:

La credibilidad imperfecta de los agentes, bajo intervenciones discretas en defensa de la zona de paridad, implica la creencia de que el banco central puede ajustar la banda de flotación y no necesariamente optar por un tipo de cambio flotante si decide abandonar la banda existente.

Una situación de credibilidad imperfecta obliga a que las intervenciones discretas del banco central en defensa de la banda sean superiores que en el caso de credibilidad perfecta.

Puede existir un ataque especulativo en un esquema de banda de flotación aún cuando el banco central disponga de suficientes reservas para defenderlo.

La credibilidad de los agentes en la capacidad de sostenimiento de una banda de flotación por parte del banco central es una función de la inflación esperada.

Esta intención, como se explicó, se motivó en la situación por la que atravesó el Ecuador, especialmente los primeros días de febrero de 1999 que fueron también los últimos en que mantuvo una banda de flotación como mecanismo de control del tipo de cambio.

Desde que factores exógenos alejaron las metas del programa económico implementado desde 1992, la banda de flotación, inicialmente aplicada con la intención de utilizar al tipo de cambio como ancla de los precios, experimentó dificultades en su mantenimiento. Las primeras correcciones consistieron en minidevaluaciones a la paridad central a fin de "realinear" la banda a niveles superiores compatibles con la evolución del tipo de cambio. Luego, cuando ya no era posible establecer la pendiente en función de metas de inflación, se procedió a calcularla utilizando la inflación esperada. Asimismo, las correcciones de la pendiente siguieron a una ampliación de la banda a fin de permitir una mayor volatilidad del tipo de cambio sin que el banco central tenga que intervenir sacrificando reservas internacionales<sup>29</sup>.

Pero para fines de 1998, el sostenimiento de la banda de flotación se convirtió en una tarea cada vez más difícil. Las reservas internacionales experimentaron un descenso dramático que las ubicó en niveles similares a los de 1993 por lo que el esquema de bandas se había vuelto una carga para el Banco Central.

En este contexto se ha desarrollado el presente trabajo para encontrar respuestas teóricas a estos acontecimientos. Es por ello que la primera inquietud surgió de la observación de que muchas veces, ante alguna adversidad de la economía, el tipo de cambio se salía de la banda manteniéndose cercano a ella hasta que las intervenciones del Banco Central lograban introducirlo de nuevo. Era claro que el tipo de cambio no había alcanzado su nivel de libre flotación al momento de superar el techo como se había previsto en el modelo "canónico" de Krugman al incorporar incertidumbre. Este hecho se confirmó cuando efectivamente se abandonó la banda en febrero de 1999, ya que al momento de hacerse el anuncio, el tipo de cambio sufrió una elevación instantánea de más de 200% para luego acomodarse a un nivel de 50% por encima de su última cotización antes de su liberalización total.

Por ello que resultaba tentador analizar una situación en que exista credibilidad imperfecta y con intervenciones discretas a fin de acercar al modelo básico más a una situación real. Por otra parte, la dificultad en el mantenimiento de la banda en los

---

<sup>29</sup> Cabe anotarse que las presiones del tipo de cambio, casi sin excepción, se ejercieron sobre el techo de la banda. Apenas un par de veces, y debido a situaciones extraordinarias, el Banco Central tuvo que intervenir en el piso.

últimos meses de su aplicación sugería que las expectativas inflacionarias podrían tener incidencia. Desde 1993 hasta 1997 la inflación anual osciló entre un 20% y un 40%, mientras que para 1998 se esperaba una cifra cercana al 50%, lo que daba sustento a esta presunción.

De esta manera se combinaron estos elementos con lo que fue posible extender al modelo de bandas de flotación para permitir la explicación de algunos fenómenos que escapaban de su ámbito, y de los resultados expuestos se pueden desarrollar nuevas conclusiones.

Retomando el análisis concerniente a la incorporación de credibilidad imperfecta en un esquema de intervenciones discretas, el establecimiento de un techo esperado por parte de los agentes, como se explicó anteriormente, es un resultado interesante que permite introducir la posibilidad de que la incertidumbre de los agentes no se manifieste exclusivamente frente a la defensa de la banda por parte del banco central o a la adopción de un tipo de cambio libre, sino que pueda considerarse una modificación del esquema por parte del banco central traducido en una ampliación de la banda o un ajuste a un nivel más alto.

Contrastando esta posibilidad con el caso real en mención, la salida más acudida por el Banco Central del Ecuador fue justamente el cambio de nivel de la banda cuando el tipo de cambio ya no podía mantenerse en su interior. Con esto no solo que el modelo representa una situación real, sino que lleva a otra conclusión importante. En la descripción teórica del capítulo IV se construyó una trayectoria de credibilidad imperfecta por encima de la de credibilidad perfecta que supera el techo de la banda establecida por la autoridad monetaria. Se puede pensar que un ajuste de la banda por parte del banco central podría efectuarse para introducir a esa trayectoria de credibilidad imperfecta en la nueva banda, con lo que pasaría a ser una trayectoria de credibilidad perfecta. Aparentemente, esto bastaría para retomar una situación de credibilidad perfecta y por tanto, el techo de la banda ya no se vería amenazado en lo posterior. Pero la realidad demuestra algo diferente.

Casi frente a cada impacto externo que afectó la economía ecuatoriana durante el tiempo que se mantuvo la banda de flotación, el tipo de cambio presionaba al techo y las más de las veces lo superaba aún con intervenciones del banco central en su defensa. En el contexto de este trabajo, esto encuadra dentro de una situación de credibilidad imperfecta y las correcciones del Banco Central a la banda deberían haber generado credibilidad, como se podría suponer en primera instancia. Pero la situación se repitió algunas veces, lo que sugiere dos cosas: la primera, que el Banco Central del Ecuador dejó de ser quien establece las reglas del tipo de cambio y procedió a ajustar a lo que los agentes imponían, con lo que de facto no permitía generar confianza; y la segunda, que efectivamente había algo más que generaba incertidumbre en los agentes sobre la participación del Banco Central en defensa de la banda.

La incorporación de la inflación en el análisis y su posterior relación con el coeficiente de credibilidad, permite complementar los resultados de la combinación entre intervenciones discretas y credibilidad imperfecta. Con ello es posible establecer que una situación de insostenibilidad de un esquema de banda de flotación está íntimamente vinculado a la inflación esperada. Esta “incapacidad” del banco central de poder sostener un esquema de banda de flotación por mucho tiempo dadas las condiciones expuestas, tiene mucho sentido en la realidad. Una situación de permanentes presiones sobre el techo va a consumir las reservas internacionales, y aún cuando estas sean suficientes, la credibilidad imperfecta obliga al banco central a realizar intervenciones mayores a las que hubiera necesitado si la credibilidad fuera perfecta. Esto implica que, dado un nivel de reserva determinado, la posibilidad de mantenimiento de una banda se reduce en una situación de credibilidad imperfecta frente a una de credibilidad perfecta ya que las reservas se agotarían más rápido en el primer caso.

Este resultado guarda relación con lo que se desprende al introducir la posibilidad de ataques especulativos en el análisis. La implicación más importante consiste en que pueden darse aún existiendo un nivel de reservas suficiente para poder defender el techo de la banda. Es este factor otro elemento que da fuerza a la idea de que la credibilidad imperfecta, determinada por la inflación esperada, pueden complicar al mantenimiento de una banda de flotación.

En resumen, de estas reflexiones aflora la idea de que en una economía inflacionaria en la que la política monetaria sea un tanto “rígida” en el sentido de no poder ajustarse a los cambios en las expectativas de los agentes, el mantenimiento de un esquema de banda de flotación se va a producir en un entorno de credibilidad imperfecta si las expectativas de inflación son crecientes, lo que a la larga va a volverlo insostenible. Con esto se responde la inquietud de fondo de este trabajo cuya intención fue la de abordar situaciones no contempladas en los modelos convencionales.

### Apéndice matemático

#### Teorema de Ito

Si se plantea que  $g(v, \dots)$  es la solución de la ecuación 1):

$$i) \quad x(t) = m(t) + v(t) + \frac{E \left[ \frac{dx(t)}{dt} \right]}{dt} = g(v, \dots)$$

el teorema de Ito establece que:

$$ii) \quad dx(t) = \frac{1}{2} \frac{d^2 g(v, \dots)}{dv^2} (dv)^2 **$$

y aplicando la expectativa condicionada a la información en el tiempo a ambos lados de la ecuación, se obtiene:

$$iii) \quad \frac{E[dx(t)]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d^2 g(v, \dots)}{dv^2} \frac{E[ dv ]^2}{dt}$$

que puede representarse así:

$$iv) \quad \frac{E[dx(t)]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d^2 g(v, \dots)}{dv^2} \sigma^2$$

que reemplazando en

$$i) \quad \text{se obtiene: } g(v, \dots) = m(t) + v(t) + \gamma \left( \frac{\sigma^2}{2} \right) \frac{d^2 g(v, \dots)}{dv^2}$$

cuya solución general es:

$$vi) \quad g(v, \dots) = m(t) + v(t) + A e^{\rho v(t)} + B e^{-\rho v(t)} \quad \rho = \left[ \frac{2}{\gamma \sigma^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

---

\*\* El teorema de Ito establece esta formulación para cuando la variable estocástica (en este caso v) no posee tendencia y sigue solamente un proceso estándar de Weiner ( $dv = \sigma dz$ ).

### Bibliografía

- Caramazza, Francesco, Aziz, Jahangir, (1998), "*Fixed or flexible?: Getting the exchange rate right in the 1990's*", IMF Economic Issues, Washington DC, 18pp.
- Delgado, Francisco, Dumas Bernard, (1992), "*Target zones, broad and narrow*", "**Exchange Rate Targets and Currency Bands**", Paul Krugman and Marcus Miller, ed., Cambridge University Press, Cambridge MA, 36-55 pp.
- Dornbusch, Rudiger, (1991), "**Exchange Rates and Inflation**", The MIT Press, Cambridge MA, 475 pp.
- Flood, Robert, Garber, Peter, (1992), "*The linkage between speculative attack and target zone models of exchange rates: some extended results*", "**Exchange Rate Targets and Currency Bands**", Paul Krugman and Marcus Miller, ed., Cambridge University Press, Cambridge MA, 17-24 pp.
- Frankel, Jeffrey, (1993), "**On Exchange Rates**", The MIT Press, Cambridge MA, 436 pp.
- Froot, Kenneth, Obstfeld Maurice, (1992), "*Stochastic process switching: some simple solutions*", "**Exchange Rate Targets and Currency Bands**", Paul Krugman and Marcus Miller, ed., Cambridge University Press, Cambridge MA, 61-71 pp.
- Halns, George, (1965), "**The Band Proposal: The limits of permissible exchange rate variations**", Princeton University Press, Princeton NJ, 58 pp.
- Krugman, Paul, (1989), "*Exchange-rate instability*", The Lionel Robbins Lectures, The MIT Press, Cambridge MA, 122 pp.
- Krugman, Paul, Rotemberg, Julio, (1990), "*Target zones with limited reserves*", NBER Working Paper Series, Cambridge MA, 31 pp.
- Krugman, Paul, (1991), "*Target zones and exchange rate dynamics*", Quarterly Journal of Economics, vol. 56, 669-682 pp.
- Krugman, Paul, (1992), "*Exchange rates in a currency band: a sketch of the new approach*", "**Exchange Rate Targets and Currency Bands**", Paul Krugman and Marcus Miller, ed., Cambridge University Press, Cambridge MA, 9-16 p.
- Krugman, Paul, Obstfeld, Maurice, (1995), "**Economía internacional, teoría y política**", 3ra edición, McGraw-Hill, Madrid, 962 pp.

- Obstfeld, Maurice, Kenneth Rogoff, (1994), "*Exchange rate dynamics redux*", NBER Working Paper Series, Cambridge MA, 32 pp.
- Obstfeld, Maurice, Kenneth Rogoff, (1998), "**Foundations of International Macroeconomics**", The MIT Press, Cambridge MA, 804 pp.
- Weller, Paul, (1992), "*Discussion*"(to Flood and Garber (1992), "**Exchange Rate Targets and Currency Bands**", Paul Krugman and Marcus Miller, ed., Cambridge University Press, Cambridge MA, 25-27 pp.
- Williamson, J., (1983), "**The Exchange Rate System**", Institute for International Economics, Washington DC.

