

**Universidad Andina Simón Bolívar**

**Sede Ecuador**

**Área de Gestión**

Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos

**Determinación de un modelo para establecer el nivel óptimo de las reservas internacionales y su composición**

Christian Alberto López Valencia

Tutor: José Esteban Melo Jácome

Quito, 2020

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional

	Reconocimiento de créditos de la obra No comercial Sin obras derivadas	
---	--	---

Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia



## Cláusula de cesión de derechos de publicación

Yo, Christian Alberto López Valencia, autor de la tesis intitulada “Determinación de un modelo para establecer el nivel óptimo de las reservas internacionales y su composición” mediante el presente documento de constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos a la obtención del título de Magíster en Finanzas y Gestión de Riesgos en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener el beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

11 de marzo de 2019

Firma: \_\_\_\_\_



## Resumen

Las Reservas Internacionales constituyen uno de los pilares fundamentales para el manejo de la economía y estabilidad financiera de un país. Existen varias metodologías empíricas y modelos de optimización de reservas desarrolladas durante los últimos 60 años. La búsqueda de un nivel óptimo de reservas depende de los motivos que tengan las autoridades monetarias para acumularlas o mantenerlas, por lo que con un objetivo técnico para la óptima administración de la liquidez se ha desarrollado un modelo dinámico basado en la proyección de variables ajustadas a la realidad económica de corto, mediano o largo plazo. El modelo desarrollado en la presente investigación aborda el problema existente desde un enfoque práctico y se basa en: a) La estimación de los recursos necesarios para evitar un desbalance económico y financiero; b) El costo de oportunidad; c) El factor de sensibilidad por la relación que existe entre la economía local de un país y la economía global; y, d) la probabilidad de ocurra un evento de parada súbita. Complementariamente, se aborda el desarrollo de una metodología de colocación de activos que permita obtener el balance óptimo entre riesgo y rentabilidad desde un enfoque de banca central.

Palabras claves: Reservas internacionales, optimización, balanza de pagos, activos externos, modelo, componentes, metodología, política monetaria, liquidez, Banco Central.



A Dios, por proveerme de todo lo necesario para poder desarrollarme en el campo académico y profesional. A mis padres y novia, por su apoyo incondicional y comprensión para saber impulsarme en todos los proyectos que he decidido emprender.



## Tabla de contenidos

Lista de ilustraciones .....	11
Glosario .....	13
Introducción.....	15
1. Descripción del Problema.....	15
2. Objetivos.....	16
2.1. Objetivo general .....	16
2.2. Objetivos específicos .....	17
3. Justificación .....	17
Capítulo uno. Marco teórico.....	21
1. Conceptos de términos relevantes.....	21
1.1. Reservas Internacionales.....	21
1.2. Balanza de Pagos.....	22
1.3. Diferencias entre nivel adecuado y nivel óptimo de la RI.....	23
1.4. Funciones de un Banco Central.....	23
2. Metodologías del nivel adecuado de Reservas Internacionales.....	25
2.1. Metodologías generalmente aceptadas.....	25
3. Teorías sobre el Nivel Óptimo de Reservas Internacionales .....	26
3.1. Modelos económicos desarrollados .....	27
3.2. Modelos Aplicados en Países de la Región .....	41
4. Modelos financieros para la inversión de las Reservas Internacionales .....	43
4.1. La planificación.....	44
4.2. La ejecución .....	45
4.3. El control.....	50
Capítulo dos. Análisis y composición de las Reservas Internacionales .....	53
1. Análisis de las fuentes de financiamiento de las Reservas Internacionales.....	54
2. Análisis financiero y económico de los componentes de las Reservas Internacionales.	66
3. Análisis relacional de las variables que afectan a los componentes y las fuentes de financiamiento de las Reservas Internacionales .....	72
3.1. Relación en cuanto a las variables de financiamiento.....	72

3.2. Relación en cuanto a las variables de los componentes.....	74
Capítulo tres. Construcción de un modelo que optimice el nivel y los componentes de las Reservas Internacionales .....	79
1. Definición de la función de optimización del nivel de las Reservas Internacionales	79
2. Definición de la función de optimización de la composición de las Reservas .....	85
2.1. Documento “Declaración de Política de Inversión” .....	86
2.2. Investigación sobre las expectativas de rentabilidad y riesgo en el mercado financiero .....	87
2.3. Simulación y aplicación de la teoría de optimización de carteras .....	88
2.4. Establecimiento de la estrategia de colocación de activos con base en el perfil de riesgo del Banco Central.....	89
2.5. Presupuestación del Riesgo.....	89
2.6. Política de Rebalanceo .....	89
3. Análisis de estrategias de cobertura aplicables en los componentes de la RI.....	89
Conclusiones y recomendaciones .....	95
1. Conclusiones .....	95
2. Recomendaciones .....	96
Obras citadas.....	99
Anexos.....	103

## Lista de ilustraciones

Gráfico 1: Diagrama del movimiento de efectivo de acuerdo a los límites del modelo.	40
Gráfico 2: Ejemplificación frontera eficiente de inversión .....	47
Gráfico 3: Ejemplificación portafolio óptimo y línea de colocación de capital .....	49
Gráfico 4: Evolución Reservas Internacionales en varios países latinoamericanos .....	53
Gráfico 5: Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - México.....	55
Gráfico 6: Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Chile .....	55
Gráfico 7: Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Colombia .....	56
Gráfico 8: Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Brasil .....	56
Gráfico 9: Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Argentina .....	57
Gráfico 10: Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Ecuador.....	57
Gráfico 11: Evolución relación variación de RI, PIB y Oferta Monetaria - El Salvador	58
Gráfico 12: Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Panamá .....	58
Gráfico 13: Evolución relación RI vs. PIB en países dolarizados.....	59
Gráfico 14: Evolución relación RI vs. PIB en países no dolarizados.....	59
Gráfico 15: Evolución ingresos, gastos y déficit del Gobierno en Latinoamérica y el Caribe .....	61
Gráfico 16: Evolución deuda bruta del Gobierno y variación en Latinoamérica y el Caribe .....	62
Gráfico 17: Evolución variación RI vs variación deuda externa en Latinoamérica y el Caribe .....	63
Gráfico 18: Evolución de la balanza de pagos cuenta corriente en Latinoamérica y el Caribe .....	63
Gráfico 19: Evolución de la balanza de pagos de la cuenta financiera .....	64
Gráfico 20: Evolución de importaciones, exportaciones netas en relación al PIB y M1	65
Gráfico 21: Dispersión entre el riesgo país y las Reservas Internacionales Latinoamérica y el Caribe.....	66
Gráfico 22: Evolución rentabilidad de las RI .....	68
Gráfico 23: Evolución de tasas de interés en USA.....	68
Gráfico 24: Evolución de tasas de interés LIBOR .....	69
Gráfico 25: Evolución de tipos de cambio moneda principales posiciones del BCE ....	70

Gráfico 26: Evolución del precio del oro monetario .....	71
Gráfico 27: Distribución de probabilidades de una variable y nivel de confianza 95% .....	82
Tabla 1: Características de moneda y horizonte de inversión por finalidad.....	18
Tabla 2: Desviación estándar de crecimientos de variables económicas y monetarias..	60
Tabla 3: Composición de las Reservas Internacionales.....	66
Tabla 4: Características de las proyecciones a diferentes plazos .....	81

## Glosario

**Apreciación.-** Aplicada a los mercados de divisas en un esquema de flotación libre del tipo de cambio, cuando al paso del tiempo, se requieren menos unidades de la moneda de un país para comprar una unidad de una divisa extranjera (Carbaugh 2009, 539).

**Cobertura cambiaria.** - Proceso de evitar o cubrir un riesgo de cambio de moneda (Carbaugh 2009, 540)

**Contrato o convenio multilateral.-** Contratos que estipulan un precio mínimo al que los importadores comprarán cantidades garantizadas de los países productores y un precio máximo en el que los países productores venderán las cantidades garantizadas a los importadores (Carbaugh 2009, 541).

**Cuenta corriente.-** Valores monetarios a favor de una persona natural o jurídica, que representan depósitos a la vista en una institución financiera, y que sirven para realizar transacciones en el sistema de pagos, o para su retiro en efectivo.

También corresponde al concepto de balanza de pagos, que agrupa el valor neto de los flujos monetarios asociados con las transacciones efectuadas entre diferentes países por productos y servicios, ingreso de inversiones, compensación de empleados y transferencias unilaterales (Carbaugh 2009, 542).

**Bróker.-** Del ingl. broker. 1. m. y f. Econ. Agente intermediario en operaciones financieras o comerciales que percibe una comisión por su intervención (Real Academia Española 2018, párr. 1).

**Depreciación.-** Aplicada a los mercados de divisas en un esquema de flotación libre del tipo de cambio, cuando al paso del tiempo, se requieren más unidades de la moneda de un país para comprar una unidad de una divisa extranjera (Carbaugh 2009, 542).

**Devaluación.-** Aplicada a los mercados de divisas en un esquema de tipo de cambio fijo, corresponde al tipo de cambio oficial en valor nominal de una moneda, que ocasiona que el valor de cambio de la moneda se deprecie respecto al resto de monedas extranjeras (Carbaugh 2009, 542).

**Especulación.-** Intento por obtener una utilidad al comerciar sobre expectativas acerca de los precios en el futuro (Carbaugh 2009, 544).

Fondo Monetario Internacional (FMI).- Es una institución creada en 1944 al amparo de los acuerdos de Bretton Woods financiada con los aportes iniciales de 44 países, con la finalidad de que se estableciera un marco de cooperación internacional que evite devaluaciones cambiarias como las ocurridas en la gran depresión de los años treinta en Estados Unidos. El FMI en la actualidad se integra de 189 países y su función principal es promover la estabilidad financiera y la cooperación monetaria internacional, facilitar el comercio internacional y reducir la pobreza a nivel mundial (Pérez Ramírez 2018, 49).

Opción.- Acuerdo entre el titular (comprador) y un emisor (vendedor) que da al titular el derecho, pero no la obligación de comprar o vender un activo subyacente a un precio fijo, durante un cierto periodo de tiempo (Carbaugh 2009, 547).

Reservas Internacionales (RI).- Se entiende por Reservas Internacionales al total de activos externos líquidos y de bajo riesgo bajo el control de las autoridades monetarias de un país para poder realizar transacciones económicas locales e internacionales que respalden el régimen cambiario vigente (EC 2014, EC 2008, EC 2010).

Riesgo país.- Incertidumbre acerca de la capacidad de servicio de la deuda externa por parte de los gobiernos y las empresas estatales. El riesgo país se extiende y refleja en la calidad crediticia de un país y consecuentemente en la sobretasa que paga su deuda sobre la tasa de referencia (tasa libre de riesgo). Si el riesgo país es mínimo, el país obtiene el grado de inversión (Kozikowski Zarska 2013, 342).

Shock externo.- Se conoce también como choque externo. Constituye un suceso que influye negativamente en la economía de un país, y que es ocasionado por factores o variables externas, no controlables por el país, por lo que dependiendo de su grado de impacto y permanencia podría generar una recesión. Ejemplos de choques externos constituyen, una baja permanente del petróleo para un país petrolero, una guerra civil o comercial, un incremento brusco en los precios de materias primas importadas.

## Introducción

Los países de la región latinoamericana tales como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Venezuela y Perú, durante los últimos años experimentaron cambios sustanciales en torno a sus regímenes cambiarios con la finalidad de llegar a alcanzar el sistema que mejor se adapte al dinamismo monetario de su economía (Berg, Borensztein y Mauro 2003, 69-72).

Cada régimen cambiario depende del resultado de los flujos de divisas ocasionados en el comercio internacional de bienes y servicios, regulado adicionalmente en cuanto al flujo de capitales por los niveles de tasas de interés domésticas e internacionales, ambos registrados estadísticamente a través de la contabilidad de las operaciones en la balanza de pagos.

En economías que emiten su propia moneda, el resultado de los flujos de la balanza de pagos llega a determinar la posición en activos externos con los que cuenta un país para respaldar la emisión monetaria de la moneda local, regular los desequilibrios en el sector externo, o intervenir en los mercados de dinero de la economía. Por lo tanto, estos activos se encuentran a completa disposición de las autoridades monetarias y de los Bancos Centrales, para poder gestionar de manera activa la política monetaria, y como parte de la misma hacer frente a las obligaciones adquiridas en el extranjero tanto por el Gobierno Central como por los residentes (Samuelson y Nordhaus 2010, 274-90).

### 1. Descripción del Problema

Los países que han adoptado un régimen cambiario con moneda propia y que dependen de una disponibilidad limitada de recursos como es el caso de las economías emergentes o en vías de desarrollo, requieren de un manejo controlado de sus reservas internacionales con la finalidad de evitar el riesgo inherente a la falta de recursos externos que puede ser ocasionada por la ocurrencia de un choque externo, o la propia consecución de los flujos de la balanza de pagos.

Por lo que se constituye necesario el análisis de la función exacta de las Reservas Internacionales que respalde el manejo de la economía en un mundo globalizado; y, en este sentido, poder definir cuál debería ser el nivel apropiado que permita aplicar una

adecuada política económica que contribuya a la estabilidad financiera y sostenibilidad de la deuda en el corto y largo plazo (Vera Lasso 2017, 7-9).

Desde un enfoque de riesgos, la liquidez se constituye en una de las principales variables financieras que debe precautelar un hogar, una empresa, una entidad financiera, y con mayores argumentos un país, debido a las consecuencias que ocasionaría un evento de iliquidez, principalmente en el bienestar de todos sus habitantes. El riesgo de liquidez de un país, se encuentra asociada a las pérdidas que involucra la inestabilidad económica y financiera, ocasionada por la falta de recursos externos líquidos para afrontar las obligaciones de los diferentes agentes económicos, incluyendo al gobierno de un país, y al banco central como emisor de la moneda.

De acuerdo a lo que explican las finanzas corporativas para un manejo óptimo de los activos y pasivos corrientes de una entidad (Ross, Westerfield y Jordan 2010, 587-601), la definición de un nivel correcto de recursos se encuentra directamente ligada a la necesidad de mantener una política adecuada de inversiones para la composición de sus activos (Norton, Parkinson y Peterson Drake 2016, 141-87), que permita obtener el balance óptimo entre riesgo y rentabilidad (Vera Lasso 2017, 9-10).

En este contexto, la presente investigación busca determinar de forma teórica y práctica, un modelo que pueda ser utilizado para determinar el nivel óptimo de las reservas internacionales, así como la distribución óptima de sus componentes, con la finalidad de mantener la estabilidad económica interna, o evitar el riesgo de afectar la posición externa de un país; por lo que, se efectuará un análisis económico y financiero para identificar la relación que existe entre los principales agregados monetarios y otras variables económicas, que permitan encontrar un patrón de comportamiento de tales reservas.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Determinar un modelo que permita optimizar la gestión de las reservas internacionales para favorecer la posición internacional de un país.

## 2.2. Objetivos específicos

- Conocer la doctrina económica relacionada a la óptima gestión de las Reservas Internacionales.
- Analizar la evolución de las Reservas Internacionales en varios países a fin de poder identificar los factores que influyen en ésta.
- Estructurar un modelo que optimice el nivel de las Reservas Internacionales.
- Estructurar un modelo que optimice la composición de las Reservas Internacionales.

## 3. Justificación

La necesidad de determinar un nivel óptimo de recursos líquidos externos se encuentra asociada al dilema entre los riesgos que se enfrenta un país al no contar con ellos de manera oportuna, y a la enorme utilidad económica y social que se puede obtener por la inversión más productiva de los mismos.

Para abordar la importancia de contar con un nivel óptimo de Reservas Internacionales, se considera necesario analizar la relevancia que tiene para un país acumular recursos líquidos administrados por las respectivas autoridades monetarias desde una perspectiva teórica (Vera Lasso 2017, 9-10).

Si se considera la teoría de la demanda del dinero publicada por Keynes en su libro “Teoría General de la Ocupación, el interés y el dinero”, se delimitan tres motivos principales para mantener niveles de liquidez en dinero, entendiéndose a éste también como recursos de inmediata liquidez (Heller 1966, 300-1): a) Transacción, b) Precaución, y c) Especulación.

En cuanto al motivo de “precaución”, la demanda de activos externos se asocia a la mitigación de ajustes reales macroeconómicos que pueden ser ocasionados por la decadencia reputacional de las relaciones internacionales del Gobierno Central y los agentes privados, inducida por el evento de un shock externo. El objetivo es evitar por razones de incumplimiento, el costo económico que representaría el deterioro de los acuerdos comerciales internacionales preestablecidos, la pérdida de credibilidad de los residentes para efectuar operaciones de exportaciones e importaciones, incapacidad para conseguir nuevo financiamiento externo, exigencias de mayores garantías para realizar

transacciones externas, mayor castigo de tasas por el incremento de riesgo país, fuga de capitales, baja inversión extranjera, y demás situaciones secundarias. La necesidad de recursos por aplicación de política monetaria se encuentra abarcada en este enfoque.

En cuanto al motivo de “transacción”, las Reservas Internacionales, se fundamenta en principios de liquidez y disponibilidad. Debido a que las Reservas Internacionales respaldan a la moneda local que circula en la economía de un país, sus niveles deben estar dinamizados acorde a los requerimientos de pago de divisas por parte de los agentes económicos.

El motivo de especulación se refiere a la acumulación de las Reservas Internacionales con el objetivo de obtener la mayor rentabilidad posible a través de la inversión en instrumentos financieros o divisas de acuerdo a las expectativas financieras del mercado.

De acuerdo a lo enfatizado por Heller (1966, 300) en su trabajo “Optimal International Reserves”, cada país tiene un incentivo para maximizar la riqueza de sus residentes, y en el proceso de esta decisión, las autoridades monetarias deberían estar enfocadas en la necesidad de mantener recursos por motivos de “precaución”, y de “transacción” en ciertos casos, mas no de “especulación”, debido a que incursionar en esta última opción podría generar distorsiones o desequilibrios en el mercado de divisas o de otros instrumentos financieros.

Por otra parte, el economista, PhD, Vera Lasso (2017, 10), funcionario del Banco Central del Ecuador, en su trabajo Nota Técnica No. 80 “Determinación de Niveles Óptimos de las Reservas Internacionales: Una perspectiva Teórica”, considera como parte de su análisis la perspectiva planteada por Goldenstein acerca de los motivos que tienen los países para mantener Reservas Internacionales, desglosados en los siguientes aspectos:

Tabla 1  
**Características de moneda y horizonte de inversión por finalidad**

<b>Finalidades</b>	<b>Numerario de monedas</b>	<b>Horizonte de inversiones</b>
Ahorro	Diversificado	Largo plazo
Transacciones	Canasta de importación	Corto plazo
Confianza	Moneda de contabilidad	Corto plazo
Liquidez	Moneda de intervención	Corto plazo
Cooperación	Moneda de intervención	Corto plazo

Fuente: Nota Técnica No. 80

Elaborado por autor

Así también, detalla los siguientes objetivos planteados por el FMI para que los países mantengan activos en moneda extranjera:

- Respalda y mantener la confianza en las medidas de gestión monetaria y cambiaria, comprendida la capacidad para intervenir en apoyo de la moneda nacional,
- Mantener una liquidez en moneda extranjera que pueda utilizarse para ganar tiempo y absorber las perturbaciones cuando el acceso al financiamiento esté limitado o sea muy costoso,
- Ofrecer un nivel de confianza a los mercados en el sentido de que el país puede hacer frente a sus obligaciones externas en momentos de crisis o de perturbaciones externas,
- Mostrar que la moneda nacional está respaldada por activos externos,
- Ayudar al gobierno a satisfacer las necesidades de moneda extranjera y a cumplir sus obligaciones frente al exterior,
- Mantener una reserva para casos de catástrofe o emergencia nacional,
- Generar ingresos fiscales para el país y
- Apartar un ahorro nacional reservado a generaciones futuras, por ejemplo, por venta de recursos naturales no renovables” (Fondo Monetario Internacional, 2001).

Desde un enfoque institucional, la necesidad de definición del nivel óptimo de Reservas Internacionales y la metodología de cuantificación puede variar acorde al rol u objetivos que hayan sido asignados a los diferentes bancos centrales. Cada objetivo puede generar una demanda independiente de recursos externos, por lo que se debería analizar los riesgos que se deberían cubrir para el cabal cumplimiento de las responsabilidades (UY Biblioteca Virtual de Recursos para la Investigación Económica 2019, 3-4).

Entre los objetivos más comunes que enfrentan los diferentes bancos centrales de las economías emergentes se citan: Asegurar el riesgo de una corrida de la moneda nacional, asegurar el riesgo de una corrida del sistema financiero, y garantizar el riesgo de impago de la deuda gubernamental (UY Banco Central del Uruguay 1997, 3-4).

En cuanto a la necesidad de establecer la composición óptima de las Reservas Internacionales, es importa señalar que las normas legales de cada país establecen en términos generales la conformación de los activos internacionales, alineados en su mayoría al Manual de Balanza de Pagos emitido por el FMI; pero su composición específica se enmarca bajo políticas de inversión aprobadas por las autoridades monetarias, donde existe una capacidad de maniobra operativa que permite la aplicación de estrategias de inversión bajo un enfoque de riesgos.

A pesar de que la obtención de la rentabilidad no es el principal objetivo de la acumulación de las Reservas Internacionales, su administración debe ser efectuada bajo parámetros de eficiencia, que permitan obtener la demanda de rentabilidad asociada al

nivel de tolerancia al riesgo que estén dispuestas a asumir las autoridades monetarias bajo los parámetros que consideren adecuados.

En este contexto, se torna imprescindible contar con un modelo permita determinar el nivel óptimo de las Reservas Internacionales para la programación de la política económica, así como lograr una posición externa que facilite el acceso al crédito y la generación de transacciones comerciales favorables, ambos con miras a alcanzar la maximización del bienestar de sus residentes; y, como parte complementaria de tal proceso, alcanzar una administración eficiente de los componentes.

## **Capítulo uno**

### **Marco teórico**

#### **1. Conceptos de términos relevantes**

##### **1.1. Reservas Internacionales**

Las Reservas Internacionales representan el conjunto de activos financieros líquidos que respaldan la emisión monetaria de un país, y que se encuentran a cargo de las autoridades monetarias competentes para respaldar las necesidades de financiamiento de la balanza de pagos, respaldar el tipo de cambio de la moneda local en los mercados cambiarios, y otros fines complementarios, como ser un indicador de la solvencia financiera del país en el mercado internacional. Las Reservas Internacionales deben ser invertidas bajo criterios de seguridad, liquidez y rentabilidad previamente establecidos, con la finalidad de poder disponerse inmediatamente para las transacciones que se generen entre los residentes de un país y los agentes externos, las mismas que son registradas en la balanza de pagos (Fondo Monetario Internacional 2009, 118-23).

De acuerdo a lo establecido en el Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional, sexta edición, las Reservas Internacionales son definidas como los activos externos que están disponibles de inmediato y bajo el control de las autoridades monetarias para satisfacer necesidades de financiamiento de la balanza de pagos, para intervenir en los mercados cambiarios a fin de influir sobre el tipo de cambio y para otros fines conexos como el mantenimiento de la confianza en la moneda y la economía, y servir como base para el endeudamiento externo, enfatizando que estos activos deben estar en moneda extranjera y estar realmente constituidos, excluyendo los activos potenciales. Adicionalmente, se resalta que los activos de reserva se basan en las condiciones de “control efectivo” y de “disponibilidad” por parte de las autoridades monetarias.

Así también, Vera Lasso (2017, 7-8) hace especial referencia en que una característica importante para distinguir los activos de reserva con base en lo determinado en el Manual de Balanza de Pagos del FMI, es el “concepto de residencia”, indicando que los activos que están bajo el control de las autoridades monetarias deben constituirse

frente a no residentes, considerando que el concepto de residencia no se basa en la nacionalidad ni criterios jurídicos, sino en el centro de interés económico de las partes de la transacción. Los participantes en las transacciones se consideran residentes de un país si su centro de interés económico se halla en territorio económico del país. Por otra parte, también se hace referencia a que los activos de reserva deben ser valorados en los estados financieros de los bancos centrales a precio de mercado, considerando un horizonte de corto plazo, entendiéndose a tal periodo dentro de un año.

## **1.2. Balanza de Pagos**

Las Balanza de Pagos corresponde a un mecanismo de registro de partida doble sobre las transacciones económico financieras realizadas por los residentes de un país con el resto del mundo, durante un periodo de tiempo establecido, generando a través de sus resultados finales, un reporte estadístico que permite evaluar la posición de la economía de ese país en el ámbito financiero internacional; y tomar decisiones sobre la política fiscal o monetaria (Samuelson y Nordhaus 2010, 274-90).

De acuerdo al Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional, la Balanza de Pagos se define como un estado estadístico que resume las transacciones entre residentes y no residentes durante un período de tiempo, comprendida por las cuentas de bienes y servicios, la cuenta de ingreso primario, la cuenta de ingreso secundario, la cuenta de capital y la cuenta financiera.

La balanza de pagos se encuentra subdividida en dos grandes grupos o componentes: a) La cuenta corriente, que registra todas las transacciones de bienes y servicios con signo positivo (+) o negativo (-) dependiendo del caso; y b) La cuenta financiera que registra todas las transacciones de compra y venta de activos financieros con signo positivo (+) o negativo (-) dependiendo del caso. Toda transacción mantiene un registro de partida doble entre los dos componentes mencionados; por lo tanto, el resultado final de ambos genera un saldo neto de cero (Carbaugh 2009, 343-65).

El resultado de dichas transacciones puede llegar a generar un flujo superavitario o deficitario de divisas, lo cual va a incidir, dependiendo del régimen cambiario adoptado, a la apreciación o depreciación, revaluación o devaluación de la moneda local a través de la acumulación o reducción de sus Reservas Internacionales (Fondo Monetario Internacional 2009, 240-55).

### **1.3. Diferencias entre nivel adecuado y nivel óptimo de la RI**

La Real Academia Española define el término (2018) adecuado como “Apropiado para alguien o algo. Adecuado A las normas. Adecuado PARA ella.”, y el término óptimo como “Sumamente bueno, que no puede ser mejor”.

De acuerdo a lo citado, el término adecuado y óptimo poseen una concepción diferenciada; por lo que, mantener un adecuado nivel de reservas no implica que corresponda a un nivel óptimo de las mismas; a pesar de que, un nivel óptimo de reservas si puede comprenderse como un nivel adecuado.

Un nivel adecuado de reservas puede calificarse como tal, dependiendo del propósito de aplicación de los recursos, de tal manera que, en la actualidad existen varias definiciones empíricas implementadas por parte de las autoridades monetarias para su control. Algunas metodologías se encuentran descritas en la sección 2.1. “Metodologías generalmente aceptadas” del presente documento.

La definición de un nivel óptimo de reservas es más objetivo, y se puede calificar de ésta manera al valor que se obtenga de la aplicación de un modelo o metodología que permita satisfacer las condiciones de minimización de las variables que podrían generar costos en la administración de la liquidez de la economía, considerando al mismo tiempo la maximización en la utilización de los recursos, es decir considerando el costo de oportunidad (Thomas 2006, 244-52).

### **1.4. Funciones de un Banco Central**

Las funciones de un banco central se encuentran normalmente establecidas en la Constitución de la República del país, así como en leyes conexas, y de manera conjunta llegan a determinar el ámbito de acción en el cumplimiento de sus objetivos principales como son la estabilidad del sistema financiero nacional, y la estabilidad de precios de la economía. Algunos bancos centrales son encargados también de objetivos complementarios como son el aseguramiento de un nivel de adecuado de empleo, o el aseguramiento de una supervisión bancaria.

Con la finalidad de obtener un marco general de los objetivos y funciones que desempeñan los diferentes bancos centrales en la actualidad, a continuación, se procede

a citar varios objetivos delimitados para las entidades monetarias de la región latinoamericana:

#### Banco de la República (Colombia)

Las funciones especiales asignadas al Banco comprenden la de regular la moneda, los cambios internacionales y el crédito, emitir la moneda legal colombiana, administrar las reservas internacionales, ser prestamista y banquero de los establecimientos de crédito y servir como agente fiscal del Gobierno. Como parte de sus funciones, el Banco también contribuye a la generación de conocimiento y a la actividad cultural del país.

#### Banco Central de Reserva del Perú

1. Mantener la inflación en el rango meta y las expectativas de inflación ancladas en dicho rango.
2. Brindar oportunamente información macroeconómica de calidad.
3. Desarrollar propuestas de reformas para el crecimiento sostenido.
4. Promover la estabilidad financiera y sistemas de pagos eficientes y competitivos.
5. Mantener una gestión eficiente de las reservas internacionales.
6. Mejorar la calidad del dinero en circulación.
7. Mejorar la imagen del Banco a nivel nacional.
8. Crear condiciones para atraer y retener talento profesional.
9. Contar con desarrollos informáticos y servicios de tecnologías que impulsen la innovación en los procesos de negocio y soporte.
10. Impulsar una gestión eficaz del conocimiento.
11. Impulsar la eficiencia y la mejora continua en los procesos operativos.
12. Contar con un sistema de información financiera confiable.
13. Asegurar una asesoría y defensa legal adecuadas.
14. Desplegar la gestión de riesgos a todos los procesos del Banco.

#### Banco Central de Chile

El Banco Central de Chile fue creado el 22 de agosto de 1925 durante el gobierno de Arturo Alessandri Palma. A partir del 10 de octubre de 1989, el Banco Central de Chile es un organismo autónomo y técnico, que tiene por objetivo velar por la estabilidad de la moneda, esto es, mantener la tasa de inflación baja y estable en el tiempo. También debe promover la estabilidad y eficacia del sistema financiero, velando por el normal funcionamiento de los pagos internos y externos. Estos objetivos ayudan o permiten crear un entorno predecible para la toma de decisiones, contribuyendo a suavizar los ciclos económicos y sentando las bases para un crecimiento sostenido del país.

Para cumplir con sus objetivos el Banco tiene, entre otras atribuciones, regular la cantidad de dinero en circulación y el crédito en la economía, de manera que sean suficientes para que las personas, empresas e instituciones hagan sus transacciones. El Banco Central de Chile tiene sus oficinas centrales en la calle Agustinas 1180 de la ciudad de Santiago.

#### Banco Central de la República Argentina

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3° de su Carta Orgánica, el primer objetivo del BCRA es velar por la estabilidad monetaria de la Argentina.

Desde el 1° de octubre de 2018, el BCRA lleva adelante un esquema constituido por una meta para el crecimiento de la base monetaria más la definición de zonas de intervención y no intervención cambiaria. Este ha sido implementado ante la insuficiencia del régimen de metas de inflación para asegurar la estabilidad de precios en las condiciones en que se desenvuelve actualmente la economía argentina. En 2019, el BCRA proseguirá implementando este esquema con un crecimiento nulo de la base monetaria hasta el mes de junio y un crecimiento mensual de 1% entre julio y diciembre, con incrementos en los meses de junio y diciembre por la elevada demanda estacional de dinero. Los límites de la zona de no intervención se actualizarán diariamente a una tasa mensual del 2% entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2019, tomando como referencia los vigentes al 31 de diciembre de 2018; la actualización subsiguiente será determinada por el Comité de Política Monetaria del BCRA.

Fomentar la estabilidad y el desarrollo del sector financiero es una prioridad de este Banco, contribuyendo así al objetivo último de su tarea: el desarrollo económico con equidad social.

Otro importante objetivo consiste en fomentar la inclusión financiera y la modernización de los medios de pago.

## **2. Metodologías del nivel adecuado de Reservas Internacionales**

### **2.1. Metodologías generalmente aceptadas**

Existen metodologías que se han diseñado con el transcurso del tiempo para la administración de las Reservas Internacionales, que son aplicadas en varios países con la finalidad de prevenir situaciones ordinarias o extraordinarias de necesidades de recursos. Las metodologías han sido definidas sobre la base de relaciones lógicas identificadas a través de análisis estadísticos entre distintas variables económicas y de experiencias pasadas; entre las más comunes y compiladas en el estudio realizado por el Banco Central de Costa Rica (CR Banco Central de Costa Rica 2010, 4-6) se encuentran:

Relación reserva - importaciones. - Esta metodología implica que el país que la aplica debería mantener como Reservas al menos un valor de tres veces el nivel de importaciones mensuales proyectadas, generando empíricamente una cobertura de corto plazo ante posibles complicaciones de liquidez, y garantizando de esta manera una continuidad de sus operaciones internacionales. Generalmente es utilizada por países que no mantienen acceso al mercado de capitales.

Relación reservas - deuda externa. - Este método propone que el nivel adecuado de reservas está ligado al monto de deuda externa (capital más intereses) que mantiene un

país, por lo que pretende garantizar que el servicio de la deuda externa no sea interrumpido por la falta de flujos de ingresos o de financiamiento obtenidos del exterior.

Relación reservas - agregados monetarios. - Esta práctica nos dice que el nivel adecuado de reservas se encuentra relacionado al nivel de los agregados monetarios que constituyen la base monetaria del país (típicamente M2), con la finalidad de que en el caso de que exista una corrida de cambio de la moneda local por activos internacionales líquidos, la autoridad monetaria se encuentre preparada para respaldar la moneda nacional adecuadamente. Esta técnica es de aplicación exclusiva de los países que poseen moneda propia.

Métricas combinadas.- Con la finalidad de mantener una mayor cobertura en el nivel de reservas, muchos países combinan las técnicas antes descritas, estableciendo por ejemplo un nivel de reservas que cubra tanto las necesidades de flujos de deuda externa de corto plazo del siguiente año, más el valor de activos externos líquidos requeridos para cubrir el nivel de importaciones de los próximos tres meses; de esta manera se establece una garantía más conservadora del nivel adecuado de reservas.

### **3. Teorías sobre el Nivel Óptimo de Reservas Internacionales**

En primera instancia se puede cuestionar cuál fue la razón por la que se empezaron a estudiar metodologías o modelos que permitan estimar un valor diferente al nivel adecuado de reservas abordado en la sección anterior; y la respuesta se encuentra relacionada a la escasez de recursos a la cual se han tenido que enfrentar los países de economías no desarrolladas durante los últimos 60 años, en razón de que conforme el paso del tiempo se ha podido identificar que los métodos empíricos utilizados generaron en algunos casos excesos de reservas que implicaron un costo de oportunidad y en otros casos déficit de recursos que desencadenaron costos excesivos de recuperación debido a la pérdida de credibilidad, generación de incertidumbre, multas e intereses extraordinarios, y principalmente crisis económicas como consecuencia de los problemas anteriores.

### **3.1. Modelos económicos desarrollados**

#### **3.1.1. Modelo de Heller**

El primer estudio sobre optimización de las Reservas Internacionales fue realizado por Heinz Robert Heller (1966, 296-311), y fue basado en supuestos bastante cercanos a la realidad para países pequeños y poco desarrollados, debido a la mayor simplicidad económica que estos manejan.

El modelo desarrollado por Heller se encuentra enmarcado para países que mantienen moneda propia con un régimen de tipo de cambio fijo o relativamente fijo y que utilizan políticas de expansión o contracción fiscal o monetaria para regular o balancear la situación interna y externa del país; por lo tanto, necesitan indispensablemente de reservas monetarias para poder hacer frente a los desequilibrios generados por el déficit en la balanza de pagos.

Adicionalmente, el modelo considera las necesidades de las autoridades monetarias de realizar un papel preventivo en el manejo de las Reservas Internacionales, más no especulativo o transaccional.

Por otra parte, los supuestos en los que se enmarca el modelo son los siguientes:

a) El país en donde se aplica es lo suficientemente pequeño para que no influya en los precios de los mercados mundiales, ni en los tipos de bienes que se transan, b) Las acciones o políticas emprendidas por el país localmente no influyen en los demás países del mundo, c) el problema de la confianza externa e interna en la moneda local ha sido aislado.

Bajo los supuestos comentados anteriormente, el modelo establece que los factores que influyen en el nivel de las Reservas Internacionales son los siguientes:

1) El costo de ajustar un desbalance externo, entendido como el costo de una crisis o desaceleración económica que se desencadenaría por la falta de activos externos suficientes para atender un shock externo generado en la balanza de pagos por un decrecimiento de las exportaciones, 2) el costo de oportunidad de mantener recursos líquidos en los Balances del banco central, en lugar de ser invertidos en infraestructura de capital que genere un beneficio social; y 3) la probabilidad de que llegue a generarse una necesidad de recursos para prevenir un desbalance externo.

Para el primer factor "costo de ajuste de un desbalance externo", Heller lo sintetiza a través del cociente entre el monto del desbalance externo (déficit) y la propensión a importar, lo cual implica que mientras mayor sea la propensión a importar de un país por corresponder a una economía de mercado abierto, menor va a ser el costo de ajuste; y mientras menor sea el nivel de propensión a importar por corresponder a una economía de mercado cerrada, mayor va a ser el impacto de ajuste que esta recibiría:

$$TC_a = \frac{\Delta B}{m}$$

En donde  $\Delta B$  corresponde al monto de desbalance externo y  $m$  a la propensión a importar (la propensión a importar puede calcularse como el nivel de importaciones sobre el producto interno bruto de un país).

Respecto a dicha relación, el economista, PhD Vera Lasso señala en su trabajo "Nota Técnica No. 80" (2017, 17) la existencia de una contradicción en el modelo, en razón de que la apertura externa ayuda a minimizar el costo de ajuste de una economía flexible, pero la mayor apertura también incrementaría la vulnerabilidad de afectación ante los shocks externos.

El segundo factor se encuentra enmarcado en el costo que un país incurriría al mantener recursos líquidos en lugar de invertirlos en capital que beneficie a la comunidad; y lo sintetiza a través de la diferencia entre la tasa de rendimiento social del capital y la tasa de retorno de las reservas. Debido a que no existen estadísticas relacionadas a una tasa de rendimiento social, Heller asume un promedio de las tasas de los bonos de cada país como una tasa representativa de tal rendimiento, y que la tasa de retorno de las reservas es cero o cercana a cero debido a que muchos países invierten estos recursos en instrumentos con tasas de rendimiento muy bajas. Su representación matemática es:

$$TC_f = r * R;$$

Donde  $r$  corresponde al diferencial entre la tasa de retorno sobre el capital social y la tasa de retorno de invertir la reserva, y  $R$  al monto de las reservas.

El tercer factor se relaciona a la probabilidad de que ocurra un desbalance externo, generando la necesidad de que se utilicen los recursos de la reserva para solventarlo, por lo tanto, esta probabilidad se encuentra ligada al primer factor citado.

A través de los tres factores Heller concluyó que el nivel óptimo de reservas ocurriría en el momento que los dos costos señalados sean iguales en términos marginales, considerando que el factor correspondiente al desbalance externo dependía de un nivel de probabilidad, la fórmula es la siguiente:

$$MC_f = r = \pi_i \frac{1}{m} = MC_a$$

Que despejando se resume en la siguiente:

$$\pi_i = r \cdot m$$

Una vez encontrada esta identidad, Heller asumió que la manera de determinar el desbalance externo de un país era a través de la identificación de la variación promedio anual que genera un déficit de las Reservas Internacionales, usando los datos históricos de la misma. A partir de un nivel de Reservas Internacionales inicial, la variación promedio “h” podría continuar hacia una disminución o un incremento n veces, por lo que asumiendo “desequilibrios no estructurales” se puede asignar una probabilidad de 0.5 para ambos casos. De esta manera obtuvo que el nivel de las reservas dependía de la probabilidad de que ocurra “h” déficits i veces, que se resumen como:

$$Pr(R_i) = (0 \cdot 5)^i \quad (\text{para } h = 1)$$

Igualando esta nueva identidad con la identidad descrita anteriormente, obtuvo lo siguiente:

$$r \cdot m = \pi_i = Pr(R_i) = (0 \cdot 5)^i$$

Despejando i:

$$i = \frac{\log(r \cdot m)}{\log 0 \cdot 5}$$

Sabiendo que h no puede ser siempre 1 para las i veces, correspondía multiplicar dicha variable por h para encontrar el nivel óptimo de reservas, entonces:

$$R_{opt} = h \frac{\log(r \cdot m)}{\log 0 \cdot 5}$$

Posteriormente, basado en el modelo inicial de Heller se desarrollaron más modelos ampliando la consideración de nuevas variables, aplicando diferentes metodologías y adaptándolas a tipos de economías más específicas tales como los citados a continuación.

### 3.1.2. Modelo de Hamada y Ueda

En este caso la optimización del nivel de las Reservas Internacionales se encuentra enmarcada bajo la teoría inicial de Heller, pero con ciertas consideraciones y cambios adicionales. Los supuestos que lo definen son: a) El movimiento de las reservas sigue un paseo aleatorio con un paso h y una probabilidad de 1/2 de mantener un déficit o superávit,

b) Se estima un costo de mantener reservas igual a  $r$  como el costo de oportunidad; y, c) Un costo de ajuste representado por la relación inversa de la propensión a importar. Adicionalmente considera que d) Cuando las reservas llegan a cero, el país debe reducir sus gastos sacrificando el ingreso nacional (López Angarita 2006, 123-24).

Su aplicación implica que la autoridad monetaria debe definir un techo y un piso, para evitar que se acumule o agote en exceso las reservas, resolviendo de esta manera uno de los problemas no contemplados por el modelo de Heller. El costo de oportunidad se define por:

$$CO = r \frac{R}{2}$$

En donde “ $r$ ” corresponde al diferencial entre el costo de capital social y el rendimiento de los activos invertidos en las reservas,  $R/2$  corresponde al monto medio de las Reservas

El costo de ajuste (CA) se encuentra ligado a la probabilidad de que las reservas lleguen a un nivel mínimo  $f(0) = 1/2(R-1)$  y el costo de ajuste es igual a  $1/m$ , en donde  $m$  representa la propensión a importar, que se resume mediante:

$$CA = \frac{1}{2(R-1)} \cdot \frac{1}{m}$$

Mediante una minimización de la función de costo:

$$\text{Min EC} = r \cdot \frac{R}{2} + \frac{1}{2(R-1)} \cdot \frac{1}{m}$$

Y considerando la varianza de la balanza de pagos  $h$ , se determina que el nivel óptimo de las reservas es igual a:

$$R_{\text{opt}} = \left[ 1 + \frac{1}{(r \cdot m)^{1/2}} \right] \cdot h$$

Este modelo, al igual que el de Heller, se encuentra recomendada para su aplicación en economías pequeñas que requieran de reservas monetarias para poder hacer frente a los desequilibrios generados por el déficit en la balanza de pagos.

### 3.1.3. Modelo de Ben-Bassat y Gottlieb

Este modelo considera el enfoque de Heller, incluyendo las tres variables correspondientes al costo de oportunidad de mantener Reservas Internacionales, el costo asociado a una desaceleración económica, y la probabilidad de que un país incurra en una crisis que genere un agotamiento total o parcial de las reservas, pero elimina el supuesto

de equilibrio regular de la balanza de pagos, reenfoándose hacia los países que tienden acumular déficit por largos periodos de tiempo, que es un comportamiento singular de países prestatarios (López Angarita 2006, 126-28).

Además, sintetiza la función de costos a través de una metodología diferente, asociando la probabilidad de que el país incurra en una crisis, y la probabilidad de que no ocurra entre los dos tipos de costos, de la siguiente manera:

$$E(C_R) = P \cdot C_o + (1 - P) \cdot C_1$$

En donde  $C_o$  es el costo de incurrir en una crisis,  $P$  corresponde a la probabilidad de que se genere una crisis y  $C_1$  al costo de oportunidad de mantener reservas.

Sin embargo, la diferencia principal respecto a las metodologías anteriores ocurre en el momento que considera que la probabilidad de que se genere una crisis ( $P$ ) se mida utilizando una función de distribución logística, conforme lo propuesto por Feder y Just (CR Banco Central de Costa Rica 2010, 7-9):

$$P = \frac{\exp f}{1 + \exp f}$$

En donde  $f$  sirve como un indicador de riesgo país que se puede estimar a través de una función de la razón de “reservas a importaciones” ( $R/M$ ), la razón de “deuda externa a exportaciones” ( $D/X$ ) y la propensión a importar ( $m$ ), entonces:

$$f = \alpha_0 + \alpha_1 \ln\left(\frac{R}{M}\right) + \alpha_2 e^{D/X} + \alpha_3 m + \alpha_4 \dot{y}$$

donde:

$f$ : Margen entre la tasa de interés de la deuda externa y la tasa LIBOR a un año

$R$ : Nivel de reservas monetarias internacionales a fin de período, en millones de dólares

$M$ : Valor de las importaciones a fin de período, en millones de dólares

$X$ : Valor de las exportaciones a fin de período, en millones de dólares

$D$ : Saldo de la deuda externa total, en millones de dólares

$\dot{y}$ : Tasa de crecimiento real de PIB

Y dado que  $C_1 = r \cdot R$ , y a través de la derivación e igualdad a cero para encontrar la optimización del costo se obtiene la siguiente fórmula de optimización de las reservas:

$$R^* = \left[ P \cdot \left( \frac{\alpha_1}{R} + \frac{\alpha_2}{R} e^{D/X} \right) \right]^{-1} + \frac{C_o}{r}$$

Este modelo se encuentra recomendada para su aplicación en economías emergentes con moneda propia.

### 3.1.4. Modelo de Jeanne y Rancière

Este modelo se basa en una economía pequeña que debe mantener Reservas Internacionales para poder enfrentar una crisis ocasionados por shocks inesperados en su flujo de capitales y cuyo objetivo de mantener reservas sería suavizar el impacto en el comportamiento de la producción o consumo (Fondo Monetario Internacional 2006, 6-21). Dentro de los principales supuestos se encuentran:

- a) La única fuente de incertidumbre en el modelo es el riesgo a un shock inesperado
- b) Se considera al tiempo como una variable discreta ( $t= 0,1,2 \dots$ )
- c) La economía está compuesta por sector privado y sector público representado por el gobierno
- d) El sector privado está representado por el consumidor con un presupuesto restringido (que depende de lo que produce en el presente " $Y_t$ " más el incremento de la deuda con el exterior en el presente " $L_t$ " menos los intereses sobre deuda pasada " $r$ " que debe pagar en el presente, más las transferencias directas de parte del sector público " $Z_t$ ")
- e) La deuda externa privada y la producción crecen a un mismo ritmo " $g$ " hasta que el shock inesperado ocurre
- f) Cuando ocurre el shock inesperado el consumidor es incapaz de refinanciar su deuda externa y la producción cae a un ratio " $\gamma$ " (por debajo de su crecimiento de largo plazo)
- g) La deuda externa del consumidor es de corto plazo y cae a cero durante el shock inesperado
- h) Después del shock inesperado la deuda externa privada se sigue manteniendo en cero, pero se recupera el crecimiento a largo plazo
- i) La probabilidad de un shock inesperado ocurre con una probabilidad " $\pi$ " en cada periodo
- j) El nivel de deuda externa privada como un ratio sobre el nivel de producción previo a la ocurrencia del shock inesperado se representa como " $\lambda$ "

- k) El gobierno a diferencia del sector privado puede emitir deuda a largo plazo (bono a 10 años) que puede no ser reembolsada durante la ocurrencia del shock inesperado y que genera el pago de intereses únicamente hasta dicha ocurrencia.
- l) El precio del bono previo la ocurrencia del shock inesperado para una unidad corresponde al valor descontado de dicha unidad en los siguientes periodos más el valor de mercado de dicho título:

$$P = \frac{1}{r + \delta + \pi}$$

Donde  $\delta$  corresponde al diferencial entre la prima de tasa de interés de corto y largo plazo

- m) El gobierno emite deuda para financiar el stock de Reservas Internacionales y la debe realizar antes del shock inesperado, ya que ocurrido no puede emitir más deuda, entonces el nivel de Reservas Internacionales “ $R_t$ ” es igual a “ $P$ ” por el número de bonos emitidos
- n) Cuando ocurre al shock inesperado el gobierno transfiere las Reservas Internacionales al sector privado vía transferencia “ $Z_t^d$ ” a fin de que éste sector pueda honrar la deuda externa a corto plazo adquirida
- o) Debido a que las Reservas Internacionales funcionan como un seguro para prevenir el impacto de un shock inesperado sobre el nivel de producción o consumo, se asume que la acumulación de reservas dependerá también de la aversión al riesgo “ $\sigma$ ” que exista por parte del gobierno para maximizar la riqueza.

Entonces el nivel de Reservas Internacionales “ $R_t$ ” representado como un ratio fijo “ $\rho$ ” del nivel de producción “ $Y_t$ ” ( $R_t = \rho Y_t$ ), alcanzaría su nivel óptimo cuando:

$$\rho = \lambda + \gamma - \frac{p^{1/\sigma} - 1}{1 + (p^{1/\sigma} - 1)(1 - \delta - \pi)} \left( 1 - \frac{r - g}{1 + g} \lambda - (\delta + \pi)(\lambda + \gamma) \right)$$

Ésta fórmula puede ser simplificada si se asume que  $\delta + \pi = r - g = 0$ , obteniéndose la siguiente:

$$\rho \approx X + \gamma - (1 - p^{-1/\sigma})$$

Este modelo se encuentra recomendado para su aplicación en economías emergentes, donde se pueda comprobar el cumplimiento de cada uno de los supuestos determinados por el autor.

### 3.1.5. Modelo de García y Soto

Este modelo ha sido desarrollado bajo la política de mantener Reservas Internacionales óptimas que permitan un auto aseguramiento del impacto de un shock externo, considerando la variable de costo de oportunidad y el beneficio de reducción del costo de una crisis (CL Banco Central de Chile 2004, 1-40).

Entre los principales supuestos se encuentra:

- El nivel de deuda de corto plazo es predeterminado y cualquier cambio en las Reservas Internacionales es financiado con deuda de mediano y largo plazo.
- Los niveles de Reservas Internacionales no afectan únicamente a la probabilidad de una crisis, sino también al costo de la crisis
- El ratio Reservas Internacionales “ $R_{i,t}$ ” sobre la deuda de corto plazo “ $S_{i,t}$ ” representa la liquidez; y, el ratio deuda total “ $D_{i,t}$ ” sobre el PIB “ $Y_{i,t}$ ” representa la solvencia del país
- La probabilidad de crisis “ $p_{i,t}$ ” en un país “ $i$ ” y un tiempo “ $t$ ” se encuentra inversamente relacionado con la razón “ $R_{i,t}/S_{i,t}$ ”, directamente relacionado con la razón deuda total “ $D_{i,t}/Y_{i,t}$ ”, directamente relacionado con un conjunto de variables “ $Z_{i,t}$ ” e inversamente relacionado con un shock de crisis “ $\epsilon_{i,t}$ ”, reflejándose a través de la siguiente función:

$$p_{i,t} = p \left[ \beta_0 \frac{R_{i,t}}{S_{i,t}} + \beta_1 \frac{D_{i,t}}{Y_{i,t}} + Z_{i,t}\gamma - \epsilon_{i,t} \right]$$

Donde  $\beta_0$  ( $<0$ ) y  $\beta_1$  ( $>0$ ) miden, respectivamente, el efecto de la liquidez y solvencia.

Entonces, el modelo de optimización de reservas debe satisfacer la siguiente condición de primer orden:

$$0 = (1 - p_t)p_t \left( \beta_0 \frac{Y_t}{S_t} + \beta_1 \right) \cdot \left( \frac{C_t}{Y_t} - p_t \frac{R_t}{Y_t} \right) + p_t \eta \frac{Y_t}{S_t} + (1 - p_t)p_t$$

Donde  $p_t$  es igual a la probabilidad de crisis,  $Y_t$  es el PIB real,  $S_t$  es la deuda de corto plazo real,  $C_t$  es el costo de una crisis,  $p_t$  es el costo unitario de las reservas como un spread entre los bonos soberanos del país con riesgo y sin riesgo y  $\eta$  es la derivada del costo de una crisis sobre el ratio de reservas a deuda de corto plazo. La función  $p_{i,t}$  definida anteriormente debe funcionar como una función logit del tipo:

$$P = \frac{\exp f}{1 + \exp f}$$

Este modelo se encuentra recomendada para su aplicación en economías emergentes.

### 3.1.6. Modelo de Olivier Jeanne

Jeanne desarrolló un modelo enfocado en una economía pequeña abierta que utilizaría sus Reservas Internacionales para poder enfrentar una crisis generada en la cuenta de capital llamada en su teoría como “sudden stop – Parada súbita”, lo cual se traduce en que el país pierde su accesibilidad al crédito externo debido a una recesión (CO Banco de la República de Colombia 2012, 2).

En este contexto las Reservas Internacionales son utilizadas como en la mayoría de los modelos en términos de prevención de una crisis, reduciendo su probabilidad, y en términos de mitigación, reduciendo el costo económico de la misma una vez que ocurra tal situación.

El modelo se basa en primer lugar en un análisis de costo beneficio, en donde el beneficio es representado por la prevención y mitigación de una crisis comparado con el costo de oportunidad de poder invertir los recursos en activos menos líquidos, pero más rentables para la economía en su conjunto.

Dentro de los supuestos considerados se encuentra que la economía del país se desarrolla en tres periodos característicos: a) periodo 0, en el cual el país ajusta sus reservas para prevenir el riesgo de una crisis; b) periodo 1, correspondiente al tiempo en el que ocurre la crisis; y, c) periodo 2, que representa el largo plazo después de la crisis (Fondo Monetario Internacional 2007, 10-7).

La fórmula que resume la optimización de las reservas a través de la aplicación del presente modelo es la siguiente:

$$R = L + \Delta Y - \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\delta}{\pi} \right)^{-1/\sigma} \right]$$

En donde  $\sigma$  se relaciona con la aversión al riesgo del consumidor ante una crisis,  $\delta$  es el exceso de retorno sobre los activos menos líquidos,  $\pi$  corresponde a la probabilidad ex ante de una crisis,  $L$  significa el tamaño del shock generado en la cuenta de capital y,  $\Delta Y$  corresponde a la pérdida ocurrida en los ingresos totales del país.

Se podría argumentar que el modelo de Jeanne (2007) intenta evolucionar de una manera más exacta sobre el costo de oportunidad y el costo de un desequilibrio estudiado

en modelos anteriores de optimización de reservas, no dejando de lado la simplificación necesaria que permita una aplicación más práctica del mismo; sin embargo, se mantiene dentro del marco de una crisis que es generada en la balanza de pagos por corresponder a una economía con capacidad de emitir moneda propia.

### 3.1.7. Modelo de Guillermo A. Calvo, Alejandro Izquierdo, and Rudy Loo-Kung

En este modelo las Reservas Internacionales es desarrollado con el mismo enfoque que el aplicado por Jeanne (2007), es decir con dos propósitos claves: a) para afectar la probabilidad de parada súbita en los flujos de capital, y b) para influenciar en el costo económico asociada a una crisis financiera (National Bureau of Economic Research 2012, 9-20).

Entonces se requiere definir un nivel de reservas que permita equilibrar el impacto entre el costo de una parada súbita y el costo de oportunidad de mantener reservas. Para el efecto se considera que la autoridad monetaria debe minimizar la siguiente función de pérdida:

$$L(R) = P(SS=1 | R)K(R | SS=1) + \rho R,$$

Donde  $R$  corresponde a las Reservas Internacionales como un componente del Producto (PIB);  $P(SS=1 | R)$  es la probabilidad de una parada súbita condicional sobre las reservas  $R$ ;  $K(R | SS=1)$  es el costo Producto condicional sobre la ocurrencia de una parada súbita, y  $\rho R$  es el costo de oportunidad de mantener reservas ( $\rho$  es el diferencial spread de los bonos públicos sobre el interés ganado al invertir las reservas. Entonces, las Reservas Internacionales óptimas se definen como:

$$R^* \equiv \arg \min L(R) = F(R) K(R) + Pr \text{ (para } R > 0)$$

Donde  $F(R)$  es obtenido de la estimación de un modelo Probit, y la función de costo  $K(R)$  es linear en  $R$ :

$$F(R) = \int_{-\infty}^{\alpha R} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt, \quad K(R) = \emptyset R,$$

El modelo propuesto por los autores recalca que fuera de las variables consideradas pueden llegar a existir otros motivos para la acumulación de las reservas, lo cual puede incluir factores y objetivos idiosincráticos tales como la existencia de un de prestamista de última instancia, el ser un gran productor de petróleo, el hecho de utilizar

la acumulación de las reservas como un hacedor de política monetaria para asegurar la competitividad en el comercio internacional, entre otras.

### 3.1.8. Modelo de José Antonio Licandro

Licandro aborda el problema que presenta el Banco Central del Uruguay, motivado por la enorme responsabilidad asignada por mandato legal, donde expresamente se solicita informar al Poder Ejecutivo sobre la posición de reservas, y las causas que motiven o puedan motivar su descenso, así como las recomendaciones necesarias para remediar la situación.

El modelo se define desde la necesidad de Reservas Internacionales que tiene un banco central para desempeñar las funciones asignadas por el Gobierno, citando entre las más importantes como el garantizar el cumplimiento del servicio de la deuda pública con la finalidad de evitar un incumplimiento por parte del estado, el aseguramiento de la estabilidad del sistema financiero con la finalidad de evitar una corrida bancaria, y el aseguramiento de precios a través del respaldos del tipo de cambio de la moneda local con el objetivo de evitar una corrida cambiaria.

Se considera que las principales variables que determinan el nivel óptimo de reservas constituyen: a) variables de escala como el grado de apertura de la economía, b) factores de riesgo relacionados a la volatilidad de las cuentas externas, c) el costo de mantener las Reservas Internacionales vinculado al costo de oportunidad de conseguirlas, y d) los desajustes del mercado monetario vinculados a las presiones que se generan sobre el tipo de cambio fijo.

El modelo se divide en tres partes o componentes, asociados a los tres tipos de riesgos que pretende el banco central cubrir mediante el uso de las reservas.

Respecto al riesgo de una corrida de la deuda externa se considera que la demanda de reservas se encuentra asociada al tiempo que facilite al banco central para tomar medidas y negociar con sus acreedores, evitando el ajuste de la economía. Mientras menor sea el tiempo que disponga, peores serán las condiciones que deba aceptar el país para conseguir financiamiento externo. Con este planteamiento se define que existe una función de beneficios alineada al impedimento de deshonorar la deuda externa:

$$BSD = BSD(t); BSD'(t) > 0; BSD''(t) < 0$$

En segundo lugar, se plantea que existe un costo asociado a mantener reservas internacionales, de acuerdo al mismo enfoque determinado por la literatura relacionada, y la determina como el diferencial entre la tasa a la que el país obtiene fondos, y la tasa de interés a la que coloca sus reservas. Los argumentos se resumen en la siguiente ecuación:

$$CR=R(f^*-r^*); CR'(R)=f^*-r^*$$

Donde CR representa el costo de mantener reservas,  $f^*$  la tasa a la que se obtienen los fondos en el exterior, y  $r^*$  la tasa a la que se colocan las Reservas Internacionales del país. Con base en las ecuaciones definidas, el nivel óptimo de reservas se obtiene mediante la maximización de la siguiente función:

$$B=BSD(t) - CR$$

$$s/a SDX(t)=R$$

Entonces:

$$\partial B/\partial R=BSD'(t) \cdot \partial t/\partial R - \partial CR/\partial R=0$$

$$BSD'(t) \cdot \partial t/\partial R=(f^*-r^*)$$

Con la finalidad de abordar la cobertura del riesgo cambiario, se determina que las autoridades monetarias necesitan disponer de un monto de divisas que permita solventar el ataque especulativo, y se conceptualiza como un porcentaje de la base monetaria que debe provisionarse como recursos externos:

$$S_c=\alpha BM/TC$$

Donde  $c$  representa el origen cambiario del riesgo que cubre el banco central,  $\alpha$  corresponde al porcentaje de la base monetaria que demanda la corrida, y TC es el tipo de cambio que respalda el banco central.

Se estima que para poder respaldar la corrida bancaria del sistema financiero nacional el banco central debe contar con recursos externos, debido al grado de dolarización informal que existe en el país, por lo que la función se define como:

$$S_b=\beta \cdot D - Rbo$$

Donde  $\beta$  corresponde al porcentaje de los depósitos que se retiran del sistema, D al nivel de depósitos en el sistema financieros, y Rbo a las reservas de los bancos comerciales complementarias.

El riesgo de incumplimiento de la deuda del Gobierno Central se determina bajo los parámetros de que, a mayor nivel de reservas, se cuenta con mayor tiempo para solucionar los problemas de desequilibrio externo, sin recurrir a financiamiento de alto costo o a ajustes que afecten al consumo del país. La función se define como:

$$S_d = d \cdot SD_{me_t}$$

Donde  $d$  es el porcentaje de los vencimientos de deuda que no pueden renovarse,  $SD_{me}$  corresponde al monto de servicio de la deuda en moneda extranjera, y  $t$  se refiere al lapso medido en número de meses donde debe cumplirse el pago de la deuda.

Consolidando las tres ecuaciones, se determina que los tres tipos de riesgo no se deben cubrir de manera aditiva, debido a que, al generarse el contingente del riesgo del servicio de la deuda, y del riesgo de una corrida bancaria, sería insostenible intentar respaldar el tipo de cambio con base en los recursos definidos para su aseguramiento. En resumen, las funciones mencionadas se definen de la siguiente manera:

$$\text{Max} [(S_b + S_d); S_c]$$

De acuerdo a los parámetros y factores incluidos en el presente modelo se puede alcanzar definiciones muy cercanas a la realidad que presentan la mayoría de países latinoamericanos. El enfoque de riesgos adoptado para la definición del nivel óptimo de Reservas Internacionales, permite cuantificar el problema que afrontan los bancos centrales desde una perspectiva asociada a sus funciones.

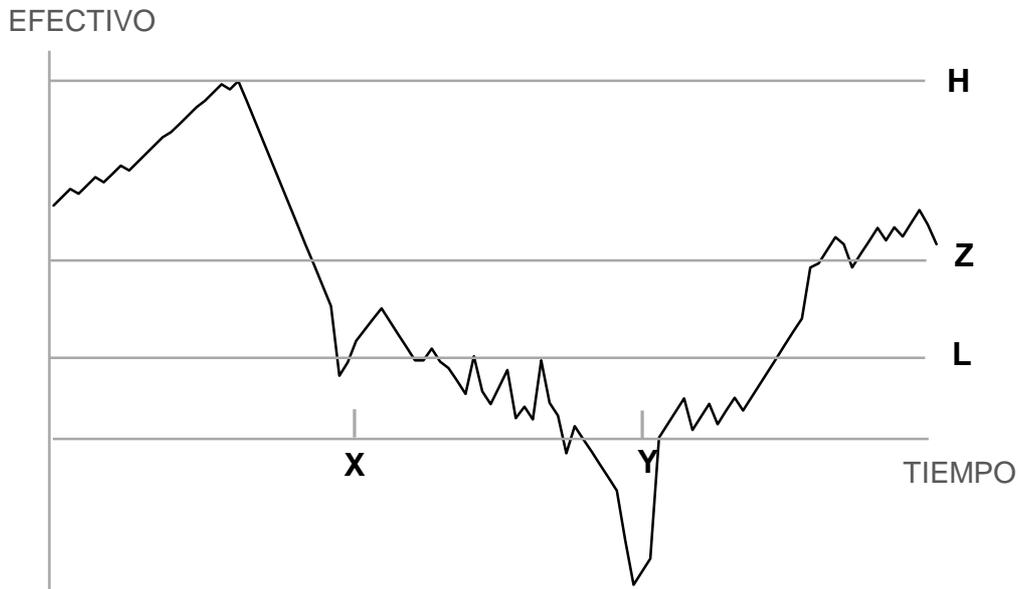
### **3.1.9. Modelo de demanda por dinero para empresas de Miller y Orr en la tesorería del banco central**

Este modelo es propuesto en el trabajo “Determinación de niveles óptimos de las Reservas Internacionales: Una perspectiva teórica” de Vera Lasso (2017, 14-6).

En este modelo se propone una adaptación del modelo de administración de efectivo para empresas de Miller y Orr, que analiza cómo gestionar el efectivo cuando no se puede predecir diariamente las entradas y salidas del disponible, a la definición del nivel óptimo de reservas internacionales para un banco central.

El objetivo es permitir que la entidad varíe libremente el saldo de efectivo, que representa a las reservas internacionales, de acuerdo al giro de operación regular, hasta que alcance un límite superior o inferior. Cuando alguno de estos eventos sucede se compra o vende instrumentos financieros para restaurar el saldo definido como óptimo. Para una mejor apreciación se presenta el siguiente gráfico:

Gráfico 1  
**Diagrama del movimiento de efectivo de acuerdo a los límites del modelo**



Fuente: Trabajo de Wilson Vera Lasso (2017)

Elaborado por: Autor

Nota: H es el límite de control superior. L es el límite de control inferior. El saldo de efectivo objetivo es Z. En tanto que el efectivo se halle entre L y H, no se efectúa ninguna transacción

El límite inferior (L) lo establece la entidad de acuerdo al nivel de riesgo de liquidez que se encuentra dispuesta a tolerar, el límite superior (H), y el saldo objetivo (Z), se determinan de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$Z^* = \sqrt[3]{\frac{3F\sigma^2}{4K}} + L$$

Donde F corresponde al costo de transacción de la compra y venta de títulos negociables, y K (costo de oportunidad) es la tasa de interés diaria de los títulos negociables y  $\sigma^2$  es la varianza de los flujos de caja netos diarios.

$$H^* = 3Z^* - 2L$$

El modelo determina que el punto Z, tiene una relación directa con los costos de negociación F y de forma inversa con los costos de oportunidad K. El punto Z se relaciona positivamente con la variabilidad de los flujos de caja, lo que ocasiona que las entidades con flujos de caja con mayor incertidumbre deban tener un saldo de efectivo más alto.

Adicionalmente, se argumenta que definir el stock óptimo de las Reservas Internacionales dependerá de una serie de factores, relacionados con la realidad

económica de los países, además de las razones por las que la autoridad monetaria demande los activos de las reservas.

El modelo presentado aborda la definición de reservas internacionales óptimas desde un punto de vista teórico, y se concentra en la determinación del nivel de efectivo, que representa a las reservas internacionales, basado en la fluctuación histórica del saldo del disponible, el establecimiento de un nivel mínimo, y en los costos de negociación y de oportunidad del mercado; lo que permite aplicar un enfoque corporativo y práctico en la administración de las Reservas Internacionales.

### **3.2. Modelos Aplicados en Países de la Región**

Los países de la región latinoamericana se han preocupado durante la última década acerca del nivel más adecuado de las Reservas Internacionales, por lo que varios esfuerzos se han generado en este sentido por parte de los bancos centrales y académicos de cada país.

Para el caso de Colombia, existe un estudio realizado por el Banco Central de la República de Colombia, donde se llega a contrastar los resultados de dos modelos de optimización de las reservas: a) Modelo de Jeanne y b) Modelo de Ben Bassat y Gottlieb. Con base en dichos resultados se llegó a determinar que los modelos aplicados a pesar de ser los más cercanos a nivel de supuestos a la realidad del país, presentaron dos inconvenientes: i) los modelos son muy sensibles al valor de los parámetros y sus variaciones y ii) suponen un valor dado de pasivos externos de corto plazo del país (CO Banco de la República de Colombia 2012). En tal razón se concluye que a pesar que su aplicación permite identificar elementos relevantes para la discusión de la política de reservas, su utilidad práctica es baja (CO Banco de la República de Colombia 2012, 2-5).

Para el caso de Bolivia, existe un trabajo de investigación realizado en la Universidad Mayor de San Andrés, en donde debido a la realidad y necesidades de la economía boliviana se llega a demostrar la aplicación del modelo propuesto por Abraham Ben-Bassat y Daniel Gottlieb con una variación que permita cubrir adicionalmente los requerimientos de reservas por variaciones en el tipo de cambio y la variación en depósitos en dólares del sistema financiero. De los resultados obtenidos para los años 1980 a 2009 y la comparación realizada con los niveles de reservas históricos para el mismo período se llegó a concluir que los resultados fueron coherentes con la teoría

económica y con la realidad económica de Bolivia; por lo que su aplicación permitió tener un punto de referencia para afirmar que el país cuenta con las suficientes Reservas Internacionales que permitan hacer frente a sus requerimientos de pagos externos y sostener la idea de que dichos recursos se constituyen en un fondo de estabilización para poder afrontar desequilibrios en la balanza de pagos; sin embargo se sugiere la investigación de otras técnicas econométricas y modelos económicos para el futuro (Loza Flores 2010, 84-112).

Para el caso de Costa Rica, se encontró un estudio realizado por funcionarios del Banco Central de Costa Rica (CR Banco Central de Costa Rica 2010, 10-8), en el que se evidencia las metodologías aplicadas para la estimación del nivel adecuado y óptimo de reservas. En relación al nivel adecuado se explica que la metodología utilizada corresponde al criterio de Beaufort y Kapteyn (2001)<sup>1</sup>. En cuanto al nivel óptimo de reservas se expone la aplicación del modelo propuesto por Abraham Ben-Bassat y Daniel Gottlieb. Finalmente, se recomienda, como parte de las políticas de administración de las reservas del Banco Central, la aplicación de una integración de los conceptos de nivel adecuado para el corto plazo y del nivel óptimo de las Reservas Internacionales para el mediano y largo plazo.

En el caso de Chile, existe una investigación realizada por funcionarios del Banco Central de Chile (CL Banco Central de Chile 2011, 1-25), a través de la cual se realiza una contrastación entre la aplicación de los modelos de Jeanne y Ranciere (2006) y García y Soto (2004) y los niveles históricos de las Reservas Internacionales. A partir de los resultados obtenidos se pudo verificar que Chile ha mantenido un nivel de reservas superior al que sugiere el modelo estimado para países que siguen un tipo de cambio flexible y para países con tipos de cambio fijo, lo que sugiere que el nivel de reservas de Chile podría haber sido excesivo durante el período analizado, y que los montos alcanzados no solo responden a un motivo de precaución para enfrentar una crisis, si no que se deben también a otras razones, como mantener un tipo de cambio nominal competitivo. Por otra parte, se argumenta que Chile además de las Reservas Internacionales, ha contado con fondos de estabilización y la repatriación de recursos desde el extranjero para afrontar la crisis financiera global reciente, que evitó utilizar las Reservas Internacionales para afrontar el shock externo.

---

<sup>1</sup> Cálculo que sigue un principio similar al de una “prueba ácida” pues lo que busca es disponer de un saldo de reservas que permita cubrir pasivos de corto plazo y un ataque especulativo en el equivalente a un porcentaje de la liquidez total.

Para el caso de México, existe un estudio realizado por un funcionario del Banco de México (Palacios Herrera 2007, 114-25), donde se intenta abordar la problemática generada por el costo de oportunidad cuestionado por el Fondo Monetario Internacional debido la acumulación acelerada y excesiva de las Reservas Internacionales. En el desarrollo del estudio se realizó la aplicación de varios modelos teóricos para la optimización de las Reservas Internacionales tales como: Heller; Frenkel y Jovanovic; Wijnhols, Kapteyn y Triffin; Ben-Bassat y Gottlieb; modelo de Uruguay; modelo de Turquía. De los resultados obtenidos en los diferentes modelos se estableció un rango de referencia mínimo, máximo, y una media aritmética entre estos dos valores; lo cual permitió concluir al autor que el nivel para el año 2007 de las Reservas Internacionales del Banco de México se encontraba dentro del rango óptimo obtenido; sin embargo se advirtió que a medida que el nivel real se acerque al límite superior, era acertado en pensar sobre un manera de reducir el ritmo de acumulación, o a su vez utilizar el excedente para pagar la deuda externa.

Para el caso de Ecuador, existe el estudio realizado por Vera Lasso (2017, 14-6), funcionario del Banco Central del Ecuador, que aborda una adaptación del manejo del efectivo desde el punto de vista empresarial, aplicado para los casos en los que las empresas no puedan predecir las entradas y salidas de efectivo. El objetivo es permitir que la entidad varíe libremente el saldo del efectivo de acuerdo a la operatividad existente, hasta que alcance un límite inferior y un límite superior; cuando esto sucede se compra o vende títulos o instrumentos financieros en general para volver al saldo objetivo; sin embargo, no se realiza ninguna aplicación numérica. Además, se argumenta que los modelos teóricos solamente proporcionan un marco conceptual con elasticidades que en términos prácticos no aportan para calcular el nivel óptimo de las Reservas Internacionales. Por otra parte, resalta la importancia de mantener un nivel adecuado de reservas que permita a un banco central cumplir con las obligaciones en moneda extranjera, defender la moneda nacional o hacer frente a un retiro masivo de depósitos en moneda extranjera, entre otras consideraciones; sin dejar de lado que su acumulación debe ser equilibrada de tal manera que no genere un alto costo de oportunidad para el desarrollo económico y social del país, pero tampoco imposibilite a cumplir con los roles asignados.

#### **4. Modelos financieros para la inversión de las Reservas Internacionales**

La optimización de las inversiones para una entidad, y en especial para un banco central no puede depender de la aplicación de una simple ecuación matemática, sino que debe enmarcarse en una metodología o procedimiento debidamente aprobado, y alineado a las teorías de administración de portafolios, y realidad económica u operativa de un banco central (Byrne y Smudde 2016, 441-550).

La teoría financiera establece que el proceso de inversión de los recursos debe englobar tres componentes: a) La planificación, b) la ejecución, y c) el control (Conroy y Byrne 2016, 250-3).

#### **4.1. La planificación**

La planificación constituye uno de los cuatro pilares fundamentales determinados en el proceso administrativo, y representa la función donde se identifican las necesidades de la institución y los objetivos que permiten solventarlas. Esta función también incluye la determinación de las estrategias, tácticas y planes para coordinar las actividades que permiten alcanzar tales los objetivos (Robbins y Coulter 2005, 9-10).

En el proceso de inversión la planificación se encuentra asociada al conocimiento de las necesidades del cliente y el desarrollo de la política de inversión (CL Banco Central de Chile 2006, 8-12).

Conocer las necesidades del cliente involucra el desarrollo de un conjunto de procedimientos que puede adoptar una entidad dedicada al servicio de inversiones o el departamento de inversiones de una entidad, para recopilar toda la información relacionada a la situación actual, objetivos, y restricciones, previo a la colocación de los excedentes de liquidez identificados. La información generada en este proceso debe ser formalizada a través de la construcción de un documento definido como la “declaración de la política de inversión” de la entidad, cuyo contenido debería incluir los siguientes componentes (Schacht, Allen y Dannhauser 2010, 1-17):

- a) Introducción
  - Declaración de propósito
  - Definición y características de la Institución
  - Declaración de obligaciones y responsabilidades
- b) Definiciones de objetivos
  - Rentabilidad
  - Riesgo

c) Establecimiento de restricciones

A continuación, se procederá a definir el contenido de los elementos principales de la declaración de la política de inversión:

**Declaración del propósito:** Corresponde a la declaración de la intencionalidad del documento normativo, la misma que deberá estar alineada a las funciones que desempeña la institución

**Definición y características de la Institución:** Se define qué hace la institución, cuál es su giro operativo, cuáles son sus características principales, cuáles son los activos que se administrarán, y la estructura institucional que intervienen en el manejo de las inversiones

**Declaración de obligaciones y responsabilidades:** Se define las obligaciones y responsabilidades que se asignan a los funcionarios que participan en la administración de las inversiones; incluyendo a los diferentes niveles de autorización. En esta sección se debe especificar adicionalmente el proceso de revisión y actualización del documento.

**Objetivos de rentabilidad:** Se define el objetivo de rentabilidad que se desea alcanzar por parte de la gestión de las inversiones, considerando el nivel de tolerancia al riesgo de la entidad

**Objetivos de riesgo:** Se define el objetivo de riesgo que se encuentra dispuesta a asumir la entidad, y debe guardar congruencia con el objetivo de rentabilidad

**Establecimiento de restricciones:** Las restricciones en la administración de los recursos pueden ser de varios tipos, e incluyen límites legales, necesidades de liquidez, restricciones culturales, entre otras.

## **4.2. La ejecución**

La ejecución del segundo componente involucra la construcción del portafolio adecuado del cliente, basado en los parámetros y restricciones establecidos en el documento “declaración de la política de inversión”. Se encuentra dividido en la consecución de cuatro procesos fundamentales:

1. Investigación de las expectativas de rentabilidad y riesgo
2. Simulación y aplicación de la teoría de optimización de carteras
3. Establecimiento de la estrategia de colocación de activos
4. Negociación y colocación de recursos

#### **4.2.1. Investigación de las expectativas de rentabilidad y riesgo**

Se debe realizar una investigación sobre cuáles son las expectativas económicas, de rentabilidad y riesgo en los mercados financieros actuales para los diferentes tipos de activos financieros.

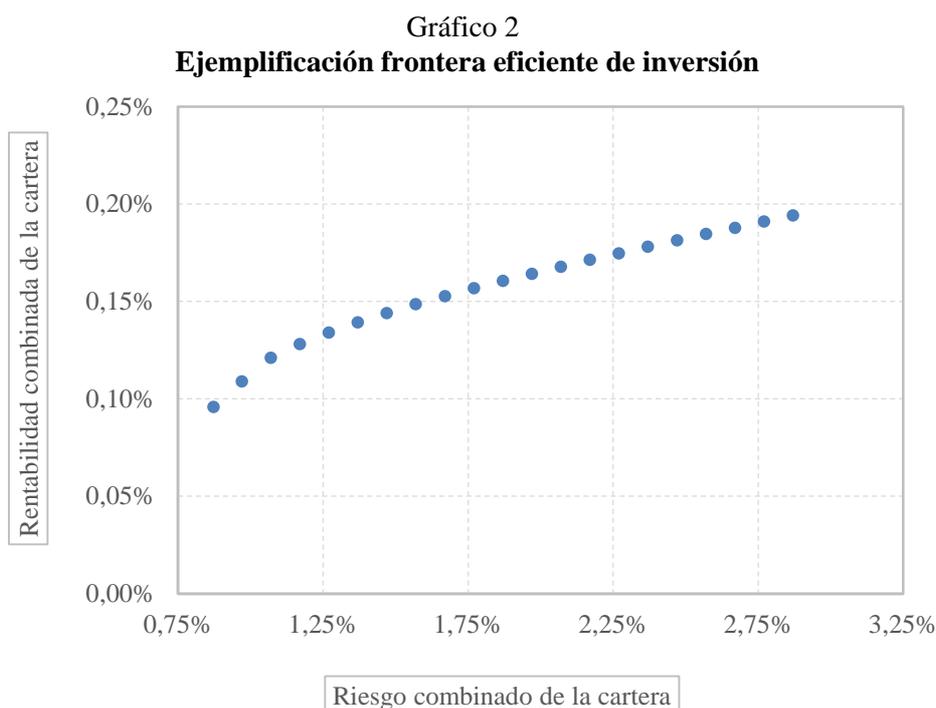
La proyección de las expectativas económicas globales, regionales o locales que respalda a los mercados financieros representa un factor clave para la adecuada selección de los tipos de instrumentos que se van a considerar en el proceso de optimización de carteras, en razón de que los retornos de varias clases de activos serán afectados por las condiciones que presenten las diferentes variables económicas como por ejemplo la inflación o el nivel de crecimiento económico.

#### **4.2.2. Simulación y aplicación de la teoría de optimización de carteras**

La teoría sobre optimización de carteras surgió desde el año 1952 con la publicación del artículo “Selección de portafolios” del conocido economista Harry Max Markowitz, cuyo enfoque se basa en la diversificación del riesgo no sistemático a través del establecimiento de portafolios en lugar de las posiciones que se pudieran tomar en títulos individuales, y considerando el comportamiento que posee cada título en relación al resto de títulos del portafolio. El modelo desarrollado por Harry Markowitz proveyó los fundamentos necesarios para la determinación de “la teoría moderna de portafolios” que es utilizada ampliamente en el campo de las finanzas y de manera específica en la dinámica de inversiones de las grandes bolsas de valores como Wall Street (Brealey, Myers y Allen 2010, 206-13).

A través de la aplicación de los conceptos establecidos en la teoría moderna de portafolios se puede llegar a constituir la composición más adecuada para un grupo de activos seleccionados que puedan generar la mayor rentabilidad para un nivel de riesgo específico; o viceversa, determinar la composición del mismo grupo de activos que permita obtener el menor nivel de riesgo posible para un nivel de rentabilidad dado. La teoría establece que, para la determinación del grupo de activos mencionada, se debe obtener en primera instancia una perspectiva futura sobre el comportamiento de dichos activos sustentada principalmente en las características de rentabilidad y riesgo, así como su grado de correlación.

La generación de las diferentes composiciones de portafolio que se puedan llegar a definir con el grupo de activos seleccionado para los diferentes niveles de rentabilidad y riesgo es lo que llega a constituirse en la frontera eficiente de Markowitz, que contiene un inicio denominado la “mínima varianza global del portafolio”, pero sin un final debido a las diversas posibilidades de combinaciones de activos que puedan llegar a plantearse para mayores niveles de riesgo (Markowitz 1952, 77-91).



Fuente y elaboración propias

Lo anteriormente expresado se resume a través de la siguiente notación:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \sigma_c^2 \\ & \text{s/a} \\ & \sum_{i=1}^N \bar{R}_i x_i = R \\ & \sum_{i=1}^N x_i = 1 \end{aligned}$$

Donde  $\sigma_c^2$  constituye el mínimo nivel de varianza posible del portafolio para las diferentes combinaciones y composiciones de activos;  $\bar{R}_i$  corresponde a la expectativa de rentabilidad definida para un cierto activo;  $x_i$  corresponde a la composición del activo

asignada en el portafolio, considerando que la sumatoria de las composiciones no puede sobrepasar el cien por ciento.

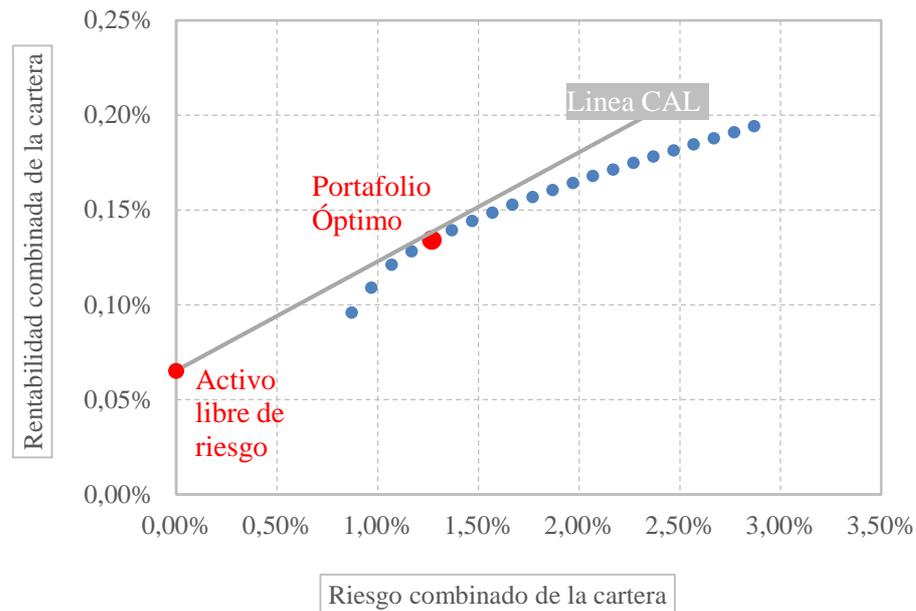
El cálculo de la varianza del portafolio se debe realizar mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\sigma_c^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$$

Donde se  $x_i x_j$  representa las diversas composiciones que pueden generarse para los diferentes tipos de activos  $i$  y  $j$ ; y,  $\sigma_{ij}$  corresponde a la covarianza que existe entre los diferentes tipos de activos  $i$  y  $j$ .

La determinación de la frontera eficiente constituye la base para la definición de la línea de asignación de capital (CAL) que constituye la recta que atraviesa el punto de cero riesgo en el eje “Y” de rentabilidad, representado por el activo libre de riesgo, y el punto tangente de la frontera eficiente, que representa el portafolio óptimo independiente de la aversión al riesgo del inversor. La línea CAL se traduce financieramente como el conjunto de combinaciones entre el activo libre de riesgo y el portafolio óptimo que permite al inversionista, considerando su nivel de aversión al riesgo, obtener la mayor rentabilidad posible para la asignación de sus recursos.

Gráfico 3  
Ejemplificación portafolio óptimo y línea de colocación de capital



Fuente y elaboración propias

#### 4.2.3. Establecimiento de la estrategia de colocación de activos

Al ubicar el nivel de tolerancia al riesgo definido en la “declaración de la política de inversión” sobre la línea CAL, se definirá la distribución de activos que deberá aplicar la institución para obtener la rentabilidad aproximada, asociada a su nivel de aversión al riesgo.

Desde un enfoque teórico, se puede describir las siguientes distribuciones de activos por tipos de inversionista: a) Aversión total al riesgo: 100% activo libre de riesgo, 0% portafolio óptimo de inversión con riesgo; b) Aversión al riesgo moderada: 0% activo libre de riesgo, 100% portafolio óptimo de inversión con riesgo; b) Aversión al riesgo mínima: 0% activo libre de riesgo, 200% portafolio óptimo de inversión con riesgo, -100% financiamiento con recursos de terceros.

#### 4.2.4. Negociación y colocación de recursos

Después de establecer las estrategias de colocación de activos, el proceso de inversión continúa con la selección del administrador apropiado para cada activo o grupo de activos, quien deberá poseer la experiencia y especialización para gestionar la

negociación de los activos financieros en los mercados a través del bróker correspondiente.

### **4.3. El control**

El control abarca el seguimiento y monitoreo que debe efectuar el administrador del portafolio con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los objetivos y estrategias establecidos en todas las etapas anteriores. Se encuentra dividido en la consecución de dos procesos fundamentales:

1. Presupuestación del Riesgo
2. Política de Rebalanceo

#### **4.3.1. Presupuestación del Riesgo**

La teoría financiera establece que la presupuestación del riesgo consiste en la determinación de objetivos específicos a partir del monto global del riesgo, entre las áreas, divisiones u operadores, de cada activo o portafolio de activos, alineados a las características del portafolio óptimo definido y el seguimiento de la ejecución del riesgo, a través de los siguientes mecanismos:

- a) Estrategia de colocación de activos: Consiste en la colocación de recursos en los tipos de activos de acuerdo a la aplicación de los pesos obtenidos en el proceso de optimización de cartera
- b) Colocación táctica de activos: Dentro de la administración del portafolio, consiste en la decisión discrecional de desviar el peso en la inversión de un tipo de activo, previniendo o anticipando mejores o peores rendimientos de dicho tipo de activo debido a factores de riesgo sistemático o económicos
- c) Sustitución de títulos: Consiste en la decisión discrecional de desinvertir sobre un activo individual e invertir en otro dentro de la misma categoría o tipo de activo respecto al cual se ha identificado señales del mercado con mejores condiciones financieras

### **4.3.2. Política de Rebalanceo**

Debido a que el valor de los activos cambia durante el horizonte de inversión conforme los niveles de retornos a los cuales se exponen, los pesos de los tipos de activos se desvían de la estrategia de colocación inicial. Cuando estas desviaciones superan las bandas establecidas, se deben definir reglas que guíen el proceso para restaurar la distribución original del portafolio, lo cual es denominado por la teoría financiera como política de rebalanceo.

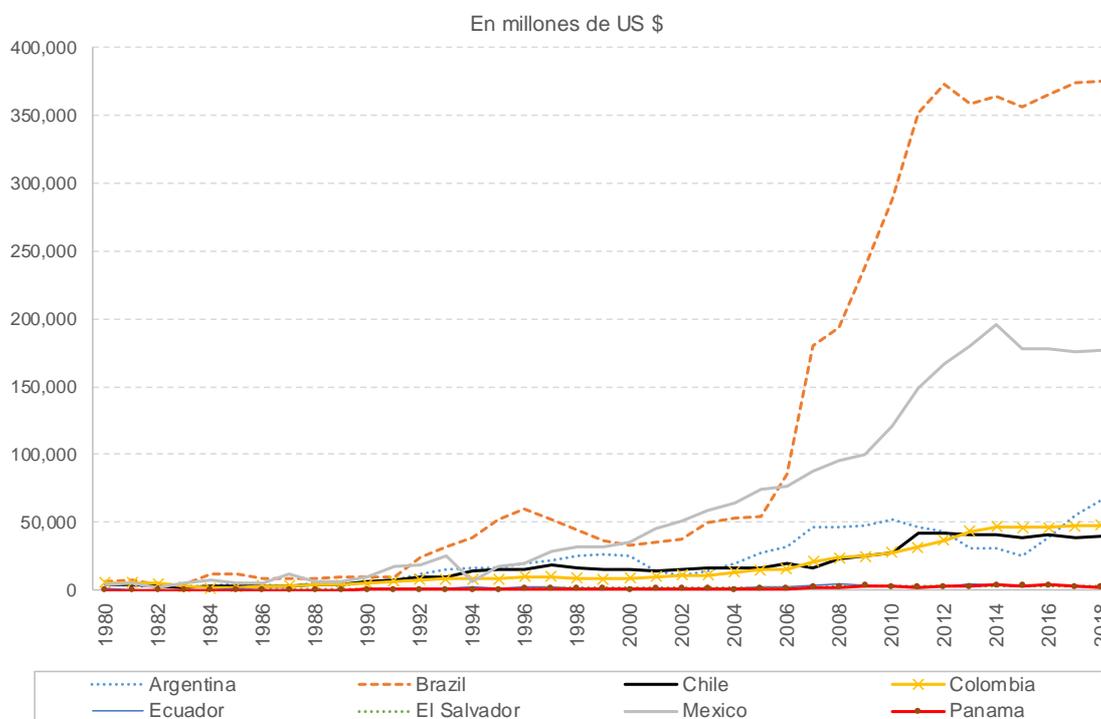


## Capítulo dos

### Análisis y composición de las Reservas Internacionales

Las Reservas Internacionales en la región Latinoamérica han evolucionado en diferentes direcciones dependiendo del régimen cambiario adoptado y de la capacidad de del país para acumular activos externos, en el siguiente gráfico se puede observar el saldo histórico presentado desde el año 1980 hasta el año 2018:

Gráfico 4  
Evolución Reservas Internacionales en varios países latinoamericanos



Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración propia

Posterior a las crisis de las economías de mercado emergente latinoamericano, como el “efecto tequila” de 1994-95 presenciado en México, Brasil en el período 1997-99, Ecuador en el período 1999, Argentina desde el año 2001, han permitido generar conclusiones de que los regímenes basados en paridades fijas son, de por sí, propensos a engendrar crisis y que se debe alentar a los países de mercados emergentes, por su propio interés y el de la comunidad internacional, a adoptar regímenes de flotación.

A través del gráfico 4 se evidencia que, a partir del año 1999 para Brasil, Chile y Colombia y del año 1994 en México, la evolución de las Reservas Internacionales ha presentado un incremento sustancial que coincide con la adopción de un régimen cambiario flexible. En economías como Argentina, con un régimen cambio muy cambiante la evolución ha sido creciente, pero con mucha volatilidad, mientras que, en economías dolarizadas como Ecuador, El Salvador y Panamá, la evolución no se encuentra definida, y se ha mantenido en niveles muy bajos durante los últimos 20 años.

Conforme lo reportado en los diferentes Bancos Centrales de la región, el total de recursos se ha clasificado en seis grandes grupos correspondientes a: a) caja en divisas; b) depósitos en el exterior; c) inversiones en el exterior; d) oro; e) asignaciones en derechos especiales de giro (DEG); y f) posición en los organismos internacionales.

La existencia de cada uno de los grupos posee una relación directa con el tipo de transacciones que opera la Institución debido a la naturaleza de sus funciones; por lo que su distribución en cada categoría es realizada considerando varios factores que involucra el análisis detallado de las necesidades de liquidez de la economía, los compromisos adquiridos por los depositantes con el exterior, la representación del país en los organismos multilaterales y financieros internacionales, permitiendo cuantificar al final, los excedentes de liquidez que pueden ser invertidos en otros tipos de activos como instrumentos financieros y oro.

A continuación, se procederá a realizar desde diferentes enfoques un análisis detallado de los recursos que constituyen las reservas internacionales, las fuentes principales de financiamiento, los riesgos a los que se encuentran expuestas y los principales usos de los recursos líquidos, que permitirá obtener un panorama preliminar de cuáles son las variables que se deberán abordar para la construcción del modelo o metodología.

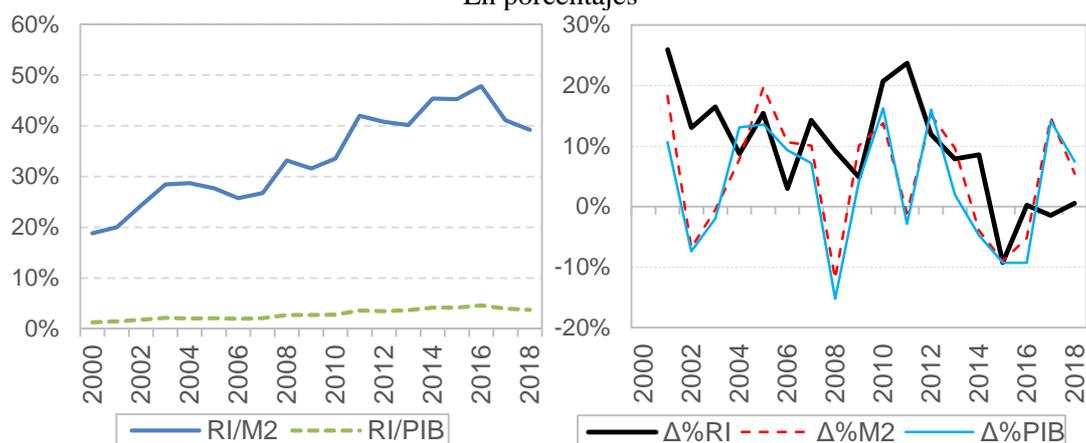
## **1. Análisis de las fuentes de financiamiento de las Reservas Internacionales**

Las Reservas Internacionales desde la perspectiva del financiamiento, constituyen los recursos líquidos que, bajo un marco regular de operación, son recibidos por los bancos centrales bajo la cuenta de especies monetarias en circulación entre los agentes públicos o privados de la economía. La generación de tales recursos otorga a las autoridades monetarias un fondo de maniobra que permita gestionar la política económica

del país, sin dejar de lado la aplicación de las mejores prácticas de administración financiera que fomenten la confianza del Sistema Financiero Nacional y del sector real.

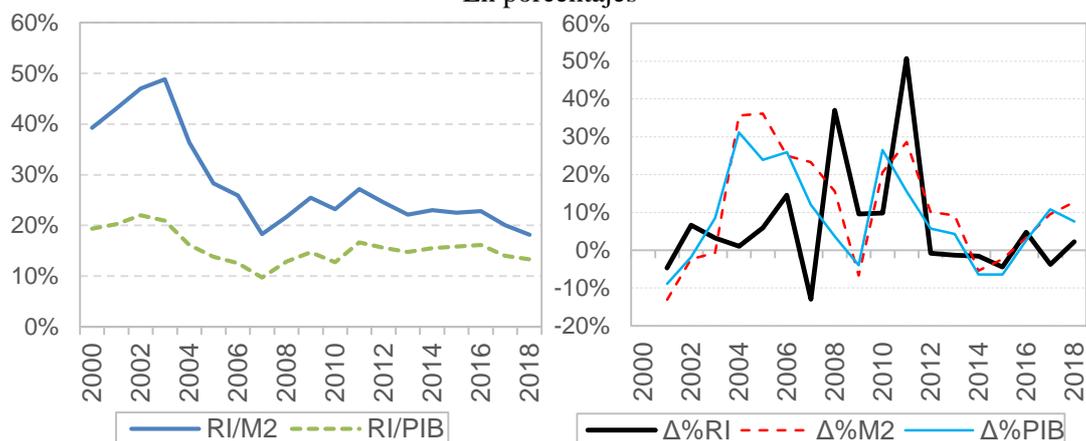
A continuación, previo a efectuar un análisis más detallado de las fuentes de financiamiento, se procederá a revisar la relación que se presenta entre el sector real representado por el Producto Interno Bruto (PIB); los agregados monetarios y las Reservas Internacionales varios países latinoamericanos:

Gráfico 5  
Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - México  
En porcentajes



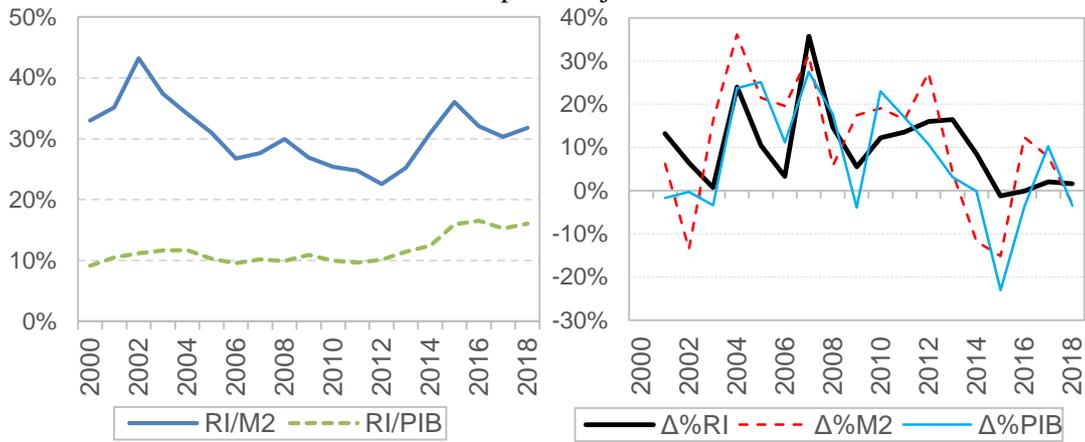
Fuente: Banco de México  
Elaboración propia

Gráfico 6  
Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Chile  
En porcentajes



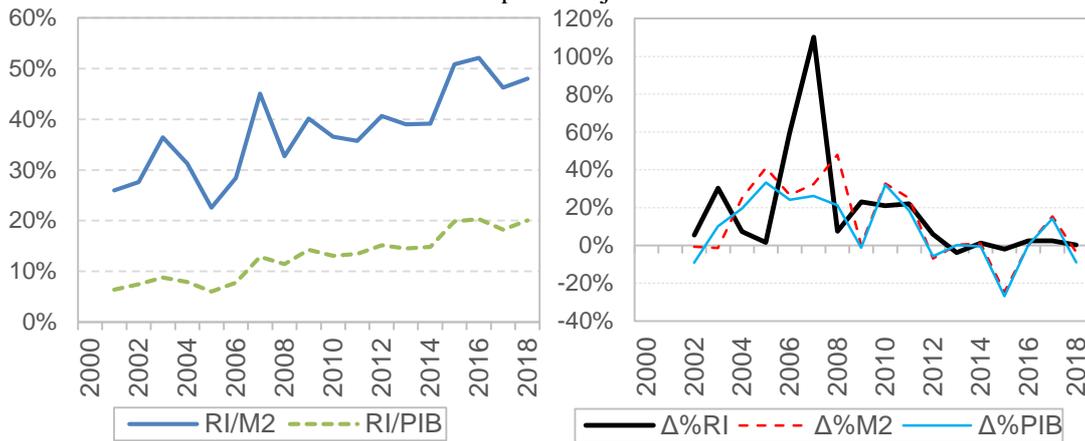
Fuente: Banco Central de Chile  
Elaboración propia

Gráfico 7  
**Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Colombia**  
 En porcentajes



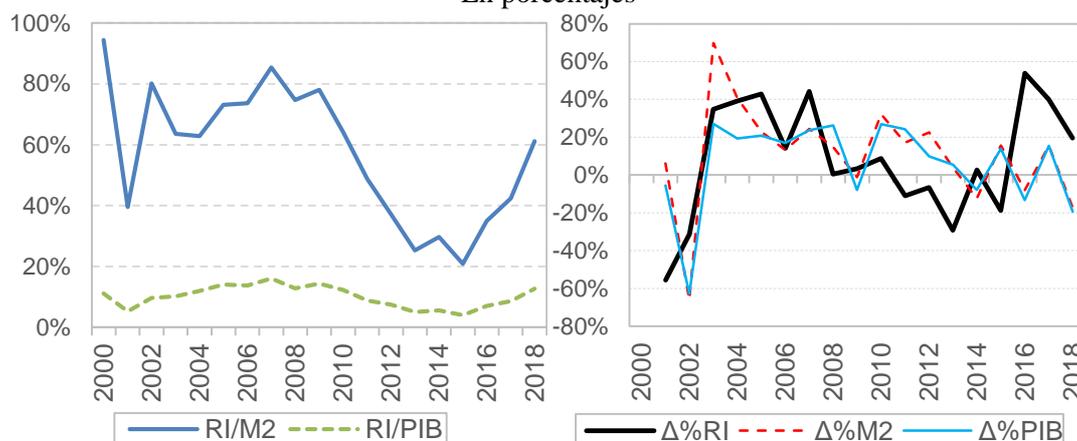
Fuente: Banco de la República (Banco Central de Colombia)  
 Elaboración propia

Gráfico 8  
**Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Brasil**  
 En porcentajes



Fuente: Banco de Brasil  
 Elaboración propia

Gráfico 9  
**Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Argentina**  
 En porcentajes

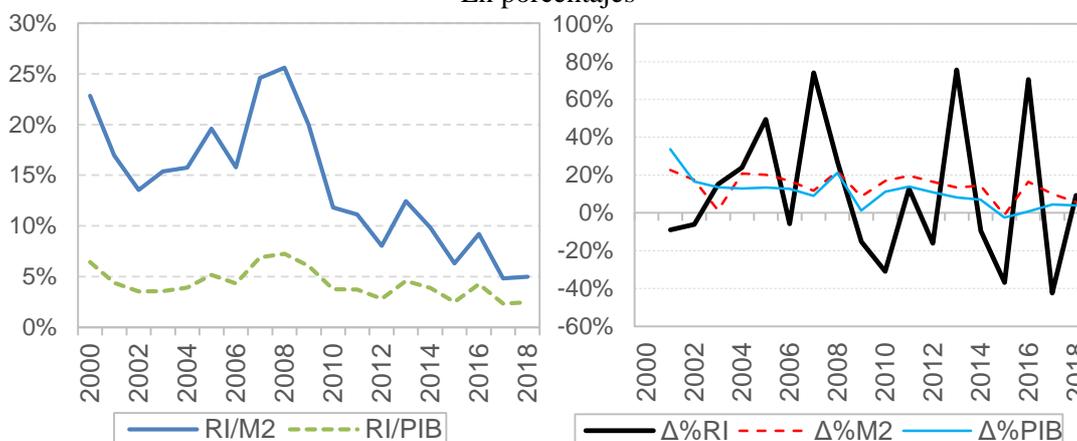


Fuente: Banco de Central de la República de Argentina  
 Elaboración propia

Los gráficos 5, 6, 7, 8, y 9 correspondientes a varios países latinoamericanos con moneda propia muestran que las Reservas Internacionales para la mayoría de los casos presentan una tendencia creciente en relación al PIB, y el agregado de oferta monetaria M2; se exceptúa Argentina, debido a que ha presentado variaciones importantes de las reservas internacionales relacionadas a su modelo económico y crisis constante; así también, se muestra una volatilidad baja a lo largo de toda la serie.

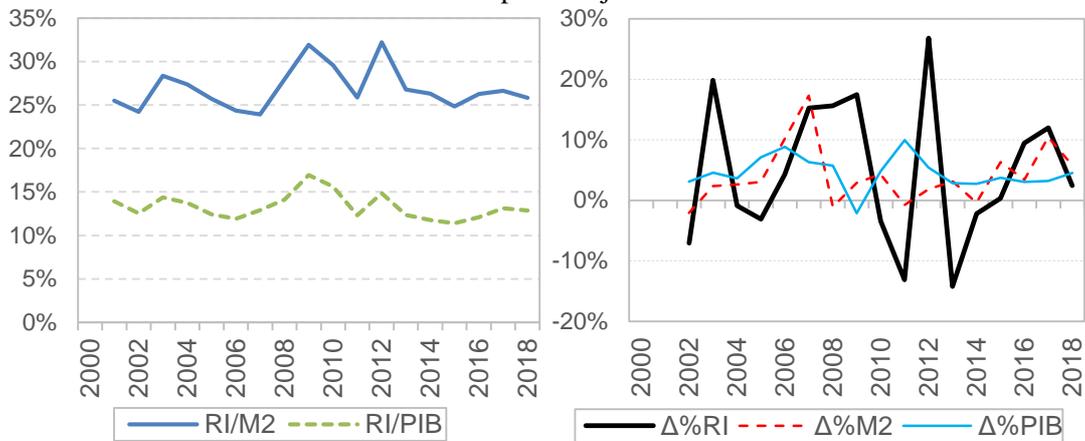
Al observar para este mismo grupo de países, la evolución de la variación porcentual de las Reservas Internacionales, y del agregado monetario M2 y PIB, se puede argumentar que tales variables económicas y monetarias si presentan un grado de sincronización o tendencia a lo largo del período analizado.

Gráfico 10  
**Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Ecuador**  
 En porcentajes



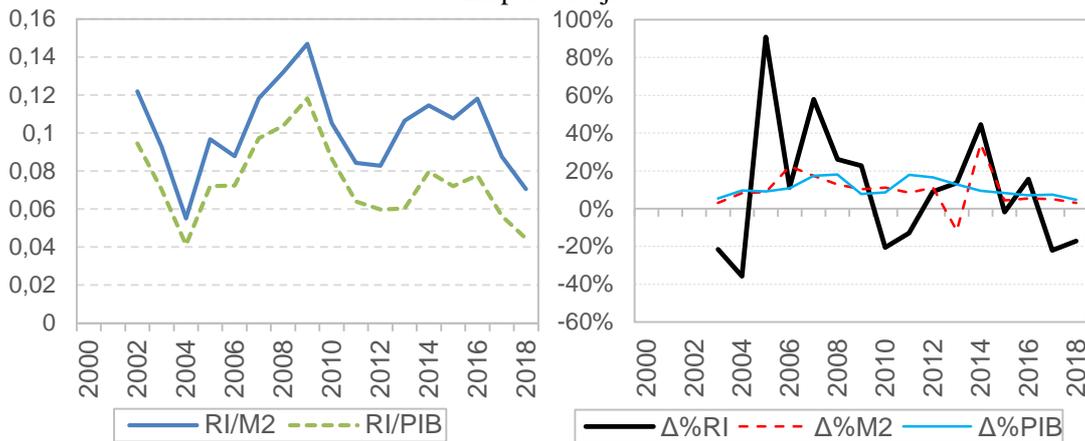
Fuente: Banco Central del Ecuador  
 Elaboración propia

Gráfico 11  
**Evolución relación variación de RI, PIB y Oferta Monetaria - El Salvador**  
 En porcentajes



Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador  
 Elaboración propia

Gráfico 12  
**Evolución relación variación de RI, PIB y oferta monetaria - Panamá**  
 En porcentajes

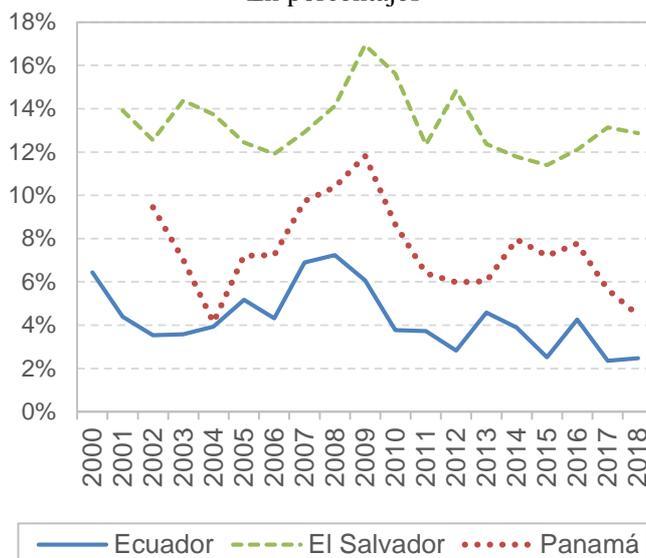


Fuente: Superintendencia de Bancos de Panamá  
 Elaboración propia

Los gráficos 10, 11, y 12 correspondientes a los tres países latinoamericanos dolarizados reflejan que las Reservas Internacionales a través de los años han presentado una tendencia bajista en sus niveles con relación al PIB, y la medida de oferta monetaria M2; así también, se muestra una volatilidad persistente a lo largo de toda la serie. Si observamos la evolución de la variación porcentual de las Reservas Internacionales, en comparación con las variaciones porcentuales del agregado monetario M2 y PIB, se puede comentar que tales variables económicas y monetarias no mantienen un grado de sincronización o tendencia a lo largo del período analizado.

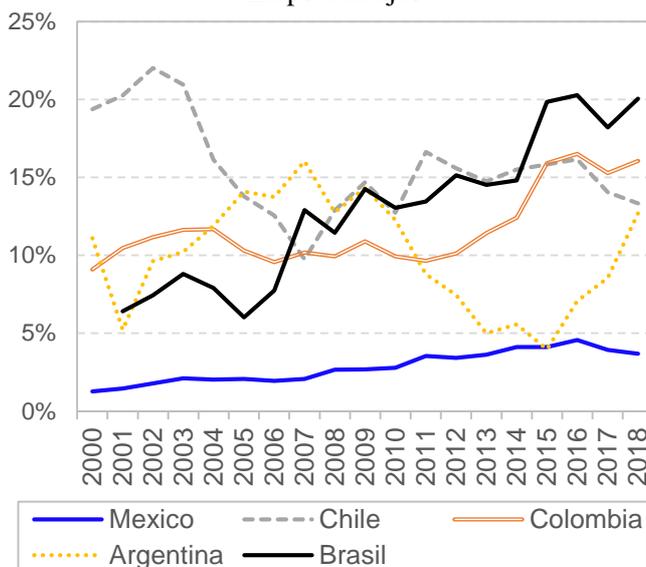
Estos resultados se acentúan para expresar conclusiones cuando se observa de manera resumida la relación de las Reservas Internacionales sobre el PIB, y se realiza un comparativo del estadístico de desviación estándar para las variaciones porcentuales de las variables económicas y monetarias utilizadas.

Gráfico 13  
Evolución relación RI vs. PIB en países dolarizados  
En porcentajes



Fuente: Varios bancos centrales  
Elaboración propia

Gráfico 14  
Evolución relación RI vs. PIB en países no dolarizados  
En porcentajes



Fuente: Varios bancos centrales  
Elaboración propia

Tabla 2  
Desviación estándar de crecimientos de variables económicas y monetarias

País	$\Delta\%RI$	$\Delta\%M2$	$\Delta\%PIB$
<b>Ecuador</b>	37%	7%	8%
<b>Salvador</b>	12%	5%	3%
<b>Panamá</b>	34%	10%	4%
<b>Mexico</b>	9%	10%	10%
<b>Chile</b>	15%	15%	12%
<b>Colombia</b>	9%	15%	13%
<b>Brasil</b>	29%	20%	17%
<b>Argentina</b>	31%	28%	23%

Fuente: Varios bancos centrales  
Elaboración propia

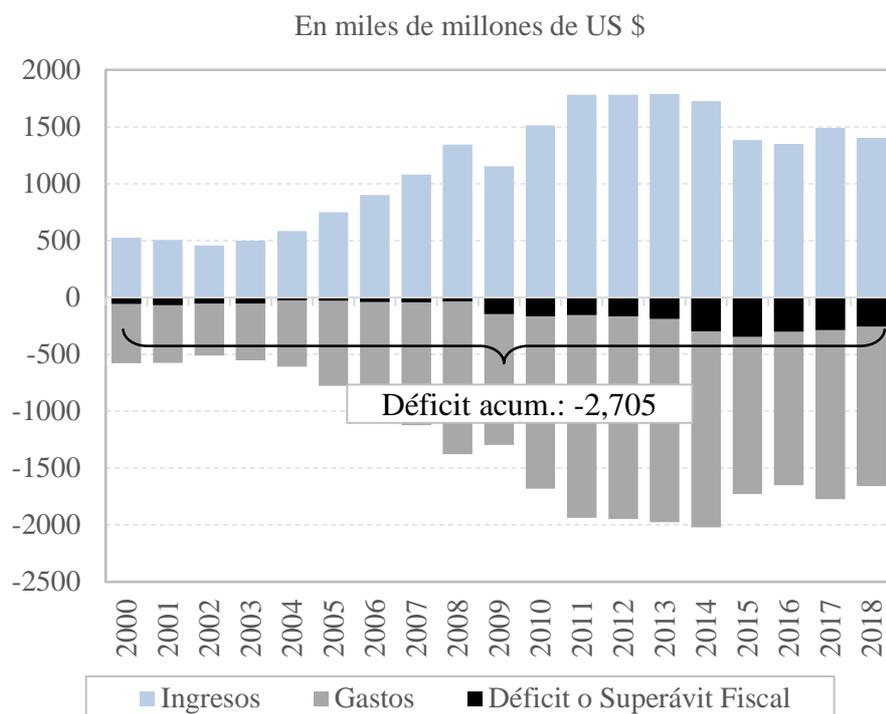
Los resultados en la tabla 2 muestra que en los países dolarizados la variable RI presenta una volatilidad aproximada de cuatro a ocho veces la variable del crecimiento del PIB; mientras que en el resto de países la relación es aproximadamente de uno a dos veces máximo.

Los gráficos 13 y 14 y tabla 2 permiten determinar que el nivel de actividad económica de los países con moneda propia no se encuentra relacionada, de igual manera que en los países dolarizados, a la evolución de los recursos líquidos externos administrados por el Banco Central.

De acuerdo a un estudio realizado por el Fondo Monetario Internacional sobre la modelación para identificar “Paradas Súbitas” en economías emergentes (2015, 16-7), se determina que entre los principales indicadores que explican la ocurrencia de un evento de tales características son el crecimiento el PIB, el nivel de deuda externa del estado, el nivel de las Reservas Internacionales, el nivel de los agregados monetarios, y otros de menor significancia estadística.

A continuación, se procederá a revisar el comportamiento de varios de los indicadores mencionados para el grupo de países latinoamericanos y del Caribe:

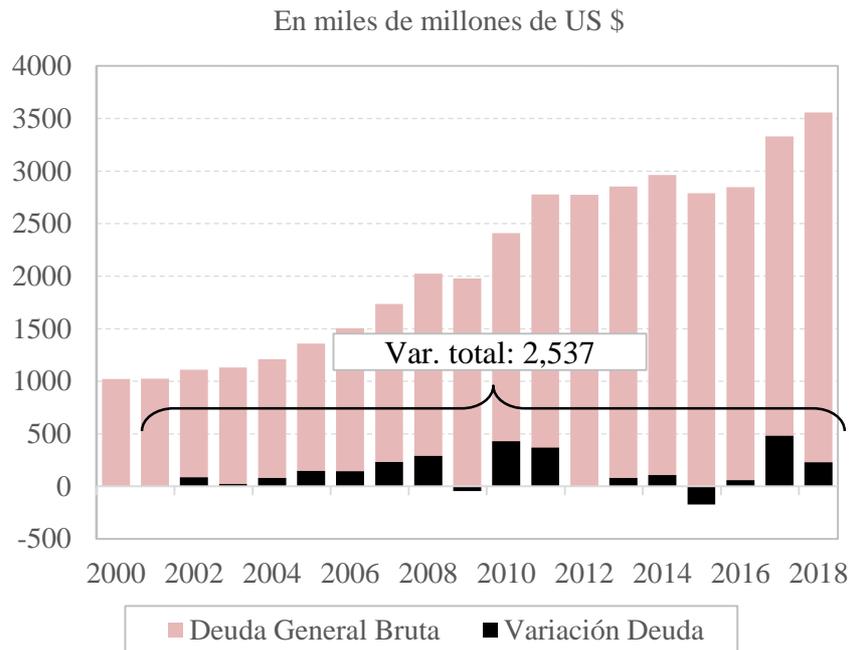
Gráfico 15  
Evolución ingresos, gastos y déficit del Gobierno en Latinoamérica y el Caribe



Fuente: Fondo Monetario Internacional  
Elaboración propia

En el gráfico 15 se puede observar como el gasto fiscal para el grupo de países Latinoamericanos y el Caribe se ha incrementado de manera consistente para los últimos años. Al contabilizar el déficit presentado desde el año 2000 se asciende a un total de US \$ 2,705 miles de millones.

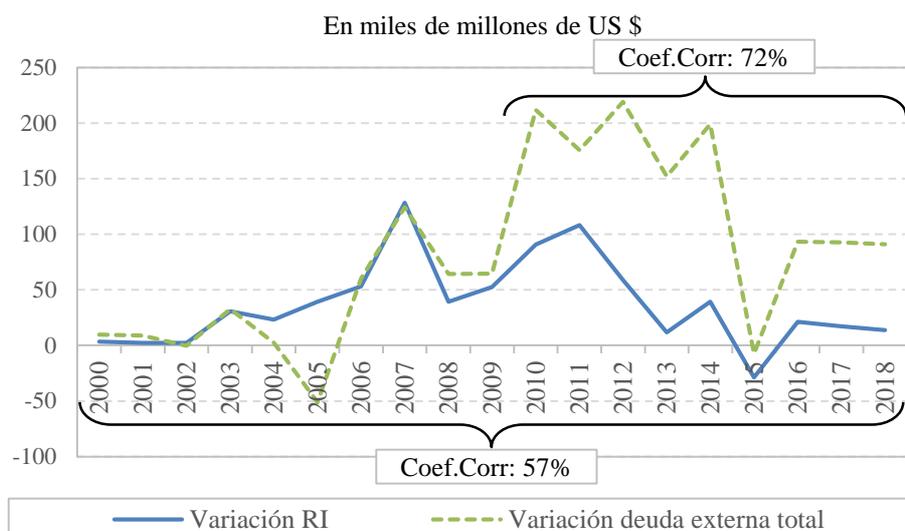
Gráfico 16  
**Evolución deuda bruta del Gobierno y variación en Latinoamérica y el Caribe**



Fuente: Fondo Monetario Internacional  
 Elaboración propia

A través del gráfico 16 se puede evidenciar la evolución de la deuda general bruta de los países latinoamericanos y del Caribe. Este rubro ha presentado para los últimos 18 años una variación total que ha ascendido a US \$ 2,537 miles de millones, evidenciando que existe una relación del 90% entre la deuda general bruta y el déficit generado por el estado.

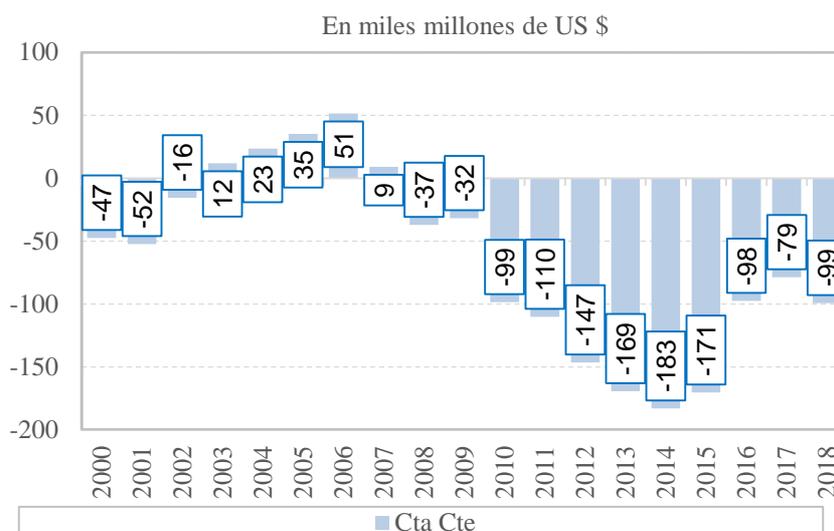
Gráfico 17  
**Evolución variación RI vs variación deuda externa en Latinoamérica y el Caribe**



Fuente: Fondo Monetario Internacional  
 Elaboración propia

Al realizar una comparación entre la variación de las Reservas Internacionales y la variación de la deuda externa total en el gráfico 17 se determina que para el período 2000 al 2018 existe una relación del 57% entre tales variables; pero, el coeficiente de correlación se incrementa cuando se realiza la misma comparación para el periodo 2009 al 2018; periodo marcado por el la crisis financiera internacional y un mayor incremento del déficit fiscal en este grupo de países.

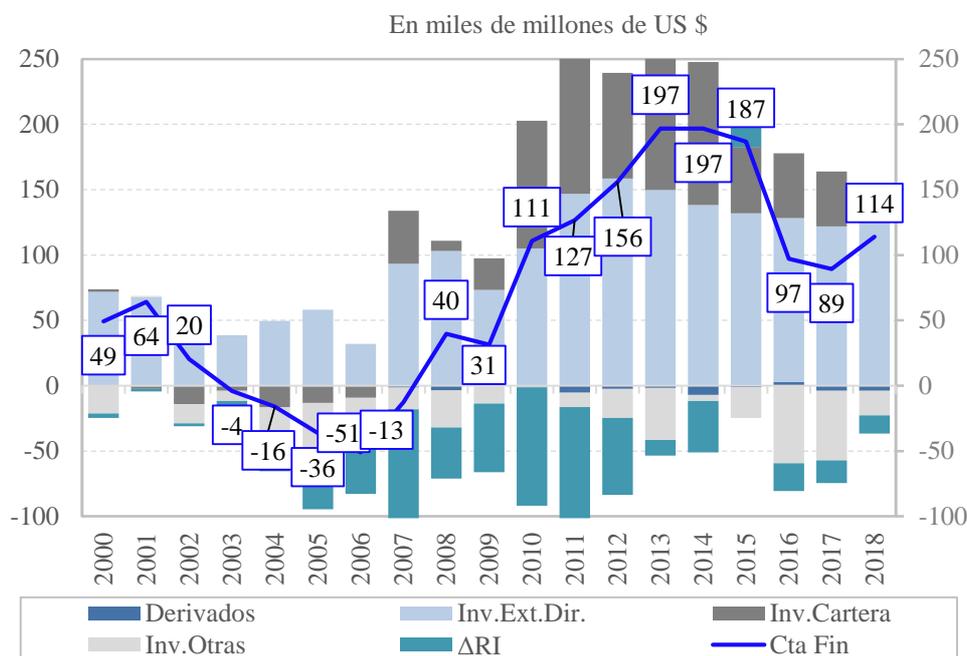
Gráfico 18  
**Evolución de la balanza de pagos cuenta corriente en Latinoamérica y el Caribe**



Fuente: Fondo Monetario Internacional  
 Elaboración propia

A través del gráfico 18 se observa que la evolución de la balanza de pagos de la cuenta corriente, como el principal componente de las transacciones económicas no financieras con el exterior, expone para los últimos años, desde el año 2008, una situación deficitaria en el comercio de bienes y servicios. Adicionalmente, respecto a la contrapartida de las transacciones económicas de la balanza de pagos se puede apreciar el siguiente gráfico:

Gráfico 19  
Evolución de la balanza de pagos de la cuenta financiera

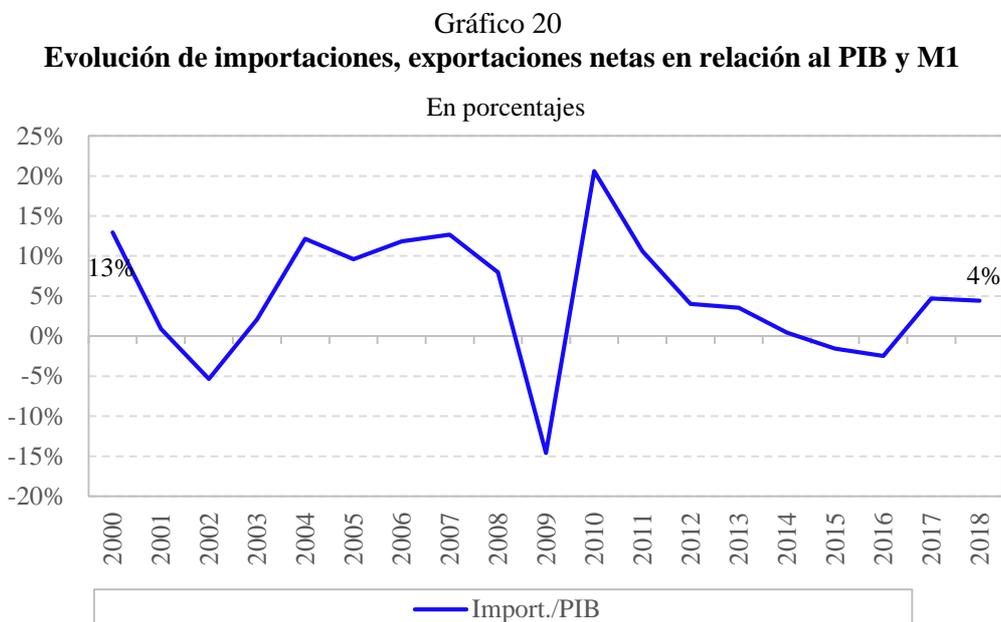


Fuente: Fondo Monetario Internacional  
Elaboración propia

En el gráfico 19 se observa que la evolución de la balanza de pagos de la cuenta financiera se encuentra soportada por cinco componentes que interactúan en diferentes proporciones para lograr el financiamiento neto de la balanza de pagos de la cuenta corriente y capital. Como parte de dichos componentes se encuentran los activos de las Reservas Internacionales, que no corresponde a una línea significativa de financiamiento, en razón de que la mayoría de transacciones económicas con el exterior son realizadas a través de otros canales financieros.

Considerando el comportamiento de los componentes de la balanza de pagos, también es importante revisar la relación que existe entre el nivel de consumo de bienes y servicios del exterior y el total de la producción los países latinoamericanos y del

Caribe, con la finalidad de obtener una concepción sobre el comportamiento de la propensión marginal a importar; en tal sentido, también resulta necesario analizar la relación que guarda el mismo componente de importaciones, y de exportaciones netas:

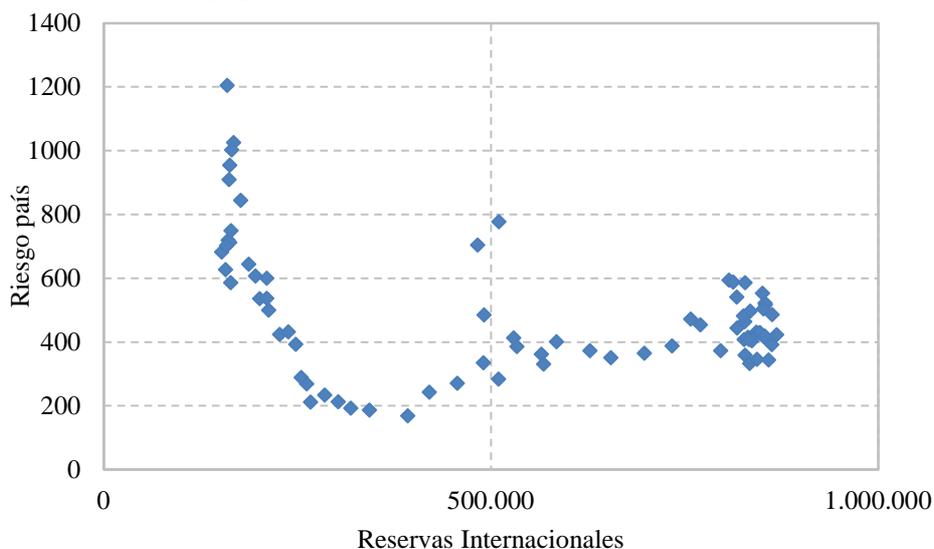


Fuente: Fondo Monetario Internacional  
Elaboración propia

En el gráfico 20 se puede apreciar que el nivel de importaciones sobre el nivel del PIB como un indicador representativo de la propensión al consumo de importaciones ha sido volátil durante el período analizado, pasando del 13% en el año 2000 al 4% en el año 2018.

Considerando que el riesgo país constituye un indicador fundamental al momento de medir la percepción de la economía local o regional por parte de los agentes externos, se ha realizado una comparación entre la evolución de tal variable para los países latinoamericanos y del Caribe con respecto al nivel de reservas internacionales reflejándose sus resultados mediante un gráfico de dispersión:

Gráfico 21

**Dispersión entre el riesgo país y las Reservas Internacionales Latinoamérica y el Caribe**

Fuente: Fondo Monetario Internacional

Elaboración propia

A través del gráfico 21 se puede observar que existe una relación inversa entre el nivel de reservas internacionales y el riesgo país para este grupo de países considerando una serie trimestral comprendida entre el año 2000 y 2018.

## 2. Análisis financiero y económico de los componentes de las Reservas Internacionales.

De acuerdo a una revisión realizada a la posición de las Reservas Internacionales administrados por varios países de la región Latinoamericana, se han identificado los siguientes tipos de activos internacionales:

Tabla 3

**Composición de las Reservas Internacionales**

Concepto
Monedas
Depósitos en el exterior
Instrumentos financieros
Oro monetario
Derechos especiales de giro
Posición FMI
Acuerdos recíprocos
<b>Reservas Internacionales</b>

Fuente: Bancos Centrales Latinoamericanos

Elaboración propia

**Monedas:** Corresponde al efectivo de inmediata disponibilidad en moneda extranjera que mantiene los bancos centrales en la caja y bóvedas, incluye las remesas en tránsito. Los movimientos de este activo se realizan por el canje de moneda local emitida por parte del público.

**Depósitos en el exterior:** Corresponde a los depósitos a la vista y a plazo muy corto que no mantienen restricción alguna para su disposición. Incluye las remesas en tránsito al y del exterior, cheques o valores girados contra instituciones financieras en el exterior.

**Instrumentos financieros:** Corresponde a inversiones realizadas bajo criterios de prudencia en instrumentos financieros emitidos por instituciones internacionales.

**Oro monetario:** Corresponde a las inversiones realizadas en oro monetario, es decir en oro certificado y reconocido internacionalmente como monetario por su grado de pureza.

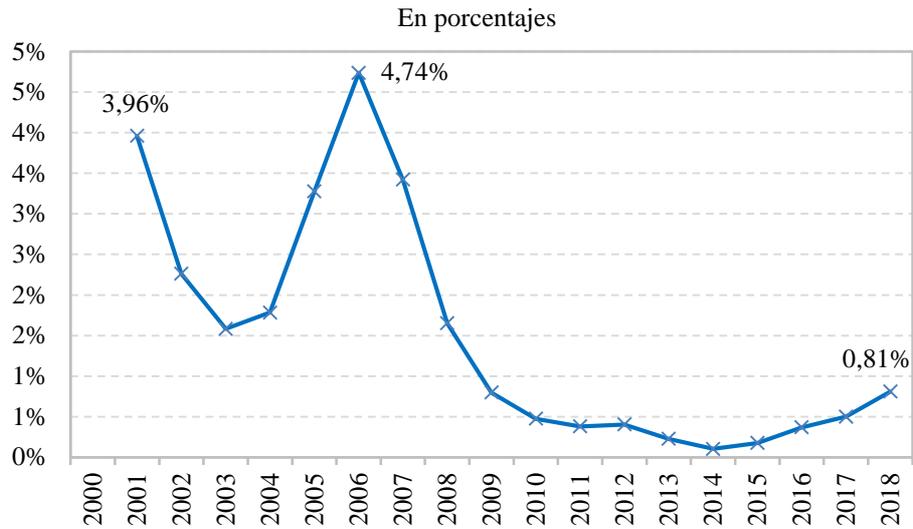
**Derechos especiales de giro:** Corresponde a los derechos especiales de giro emitidos por el Fondo Monetario Internacional y asignados a cada país miembro.

**Posición FMI:** Corresponde a la posición neta de las aportaciones realizadas por cada país miembro en el Fondo Monetario Internacional conforme el convenio constitutivo.

**Acuerdos recíprocos:** Corresponde a la posición neta de los convenios de créditos recíproco, generados a través de operaciones comerciales y de transferencia de fondos por los residentes a través de los Banco Centrales de los países miembros.

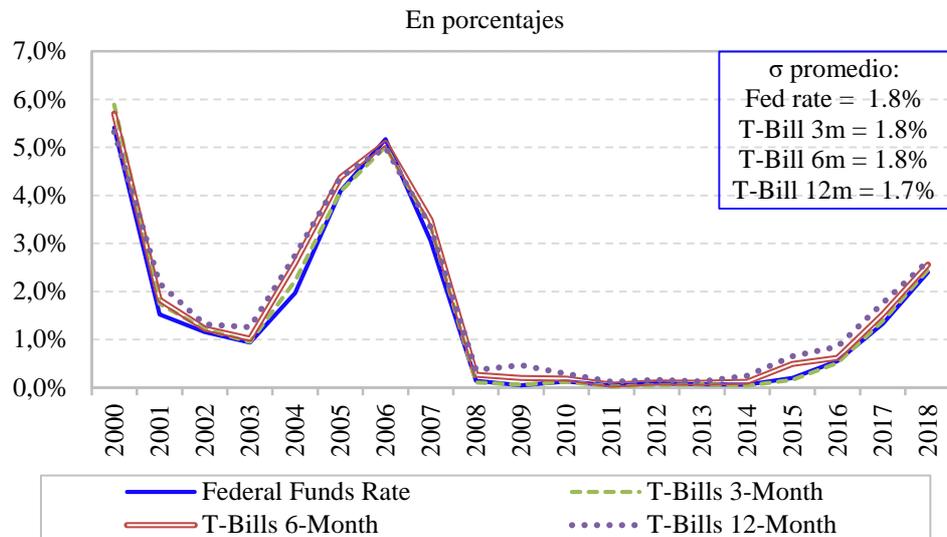
Cada componente de las Reservas Internacionales se encuentra invertido bajo los principios prudencia; por lo que, la relación que existe entre riesgo y rentabilidad se encuentra alineada a un perfil institucional de máxima aversión al riesgo, y el uso no obligatorio de estrategias pasivas para la inversión de los recursos. Tal situación se puede corroborar al realizar un análisis de rentabilidad de las Reservas Internacionales, en comparación con la evolución de las tasas de interés de referencia internacional como son la tasa de la Reserva Federal de los Estados Unidos de América, las tasas de los Treasury Bills, y las tasas interbancarias de los bancos de Londres (LIBOR):

Gráfico 22  
Evolución rentabilidad de las RI



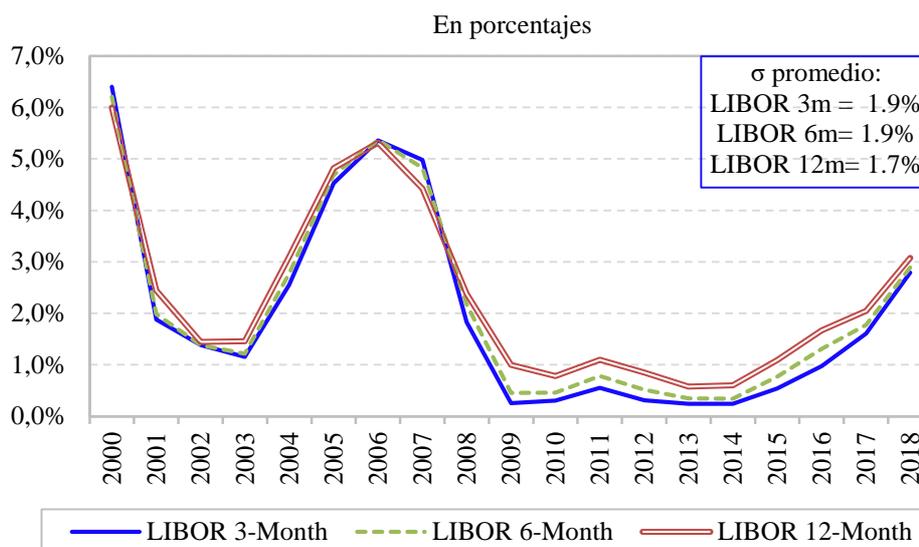
Fuente: Banco Central País Latinoamericano  
Elaboración propia

Gráfico 23  
Evolución de tasas de interés en USA



Fuente: Reserva Federal USA  
Elaboración propia

Gráfico 24  
**Evolución de tasas de interés LIBOR**



Fuente: Bloomberg

Elaboración propia

Como se ha podido observar en el gráfico 22 la rentabilidad obtenida para las Reservas Internacionales de uno de los países latinoamericanos durante el periodo de análisis se ha comportado con similares características que las presentadas por las tasas de interés de referencia internacional de los gráficos 23 y 24, lo que permite afirmar que la inversión de los recursos se ha realizado bajo estrategias que han logrado obtener resultados muy cercanos a los instrumentos considerados como cero riesgo o con primas de riesgo mínimas, obtenidos de manera frecuente a través de estrategias pasivas de inversión.

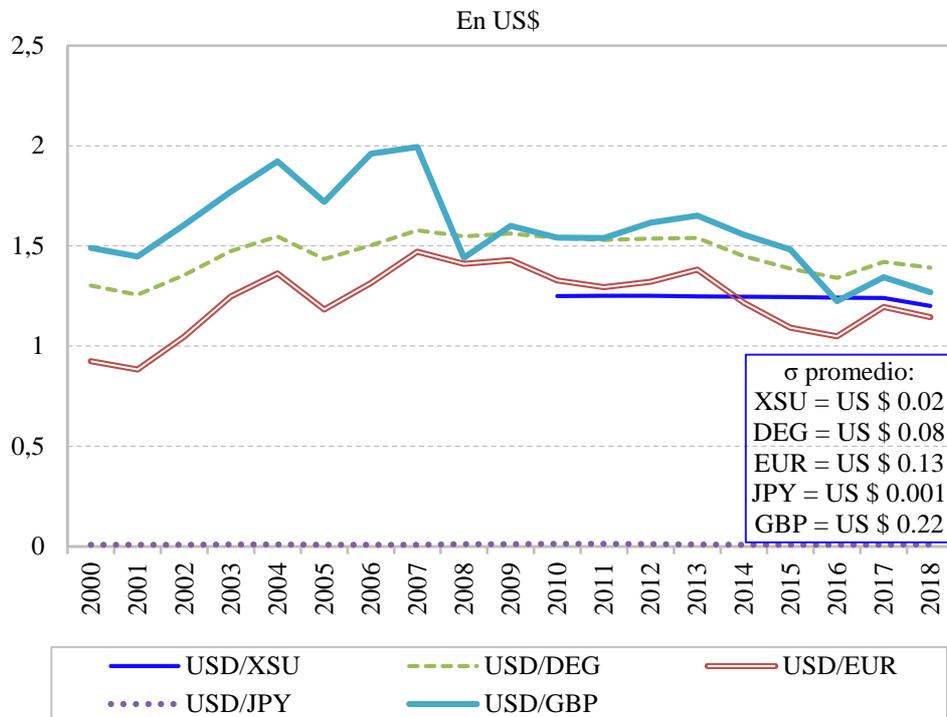
En cuanto a los riesgos que un banco central enfrenta al administrar los componentes de las Reservas Internacionales se identifican los siguientes:

Riesgo de mercado por variación de las tasas de interés internacionales.- Al igual que en la economía local, las tasas de interés internacionales fluctúan dependiendo de varios factores y políticas macroeconómicas aplicados por los países desarrollados a nivel individual, regional o como parte de la interacción globalizada de los mercados financieros, lo que influye de manera directa en las decisiones de los demás países que por su poco nivel de influencia deben aceptar las condiciones impuestas para el acceso a financiamiento externo, o la inversión de los excedentes de liquidez. La volatilidad de las tasas de interés influye de manera automática en la valoración de los instrumentos financieros adquiridos como parte de los activos “Instrumentos Financieros” de las

Reservas Internacionales, por lo que su grado de afectación dependerá de una proyección adecuada de los excedentes de liquidez y las estrategias de inversión que decida adoptar la institución. De acuerdo a los gráficos 23 y 24 se puede apreciar que las volatilidades que han presentado las tasas de interés referenciales han sido altas durante el período analizado, considerando que su nivel máximo y mínimo se encuentra entre 0 y 6%.

Riesgo de mercado por variación de los tipos de cambio.- Varios tipos activos como las “Monedas”, “Derechos Especiales de Giro”, “Depósitos en el exterior”, “Instrumentos Financieros”, posiciones en organismos multilaterales, dependen de una cotización fijada en los mercados internacionales, conforme las políticas monetarias y fiscales individuales de cada país o de los países en su conjunto por la interacción de los flujos de balanzas de pagos; por lo que su grado de afectación depende de las posiciones netas que requiere la Institución en un momento dado y las metodologías de cobertura o mitigación que decida adoptar la Institución a través del uso de instrumentos financieros derivados, igualación de la posición contraria, o la eliminación de la posición en riesgo. A continuación, se puede apreciar la evolución de los principales tipos de cambios:

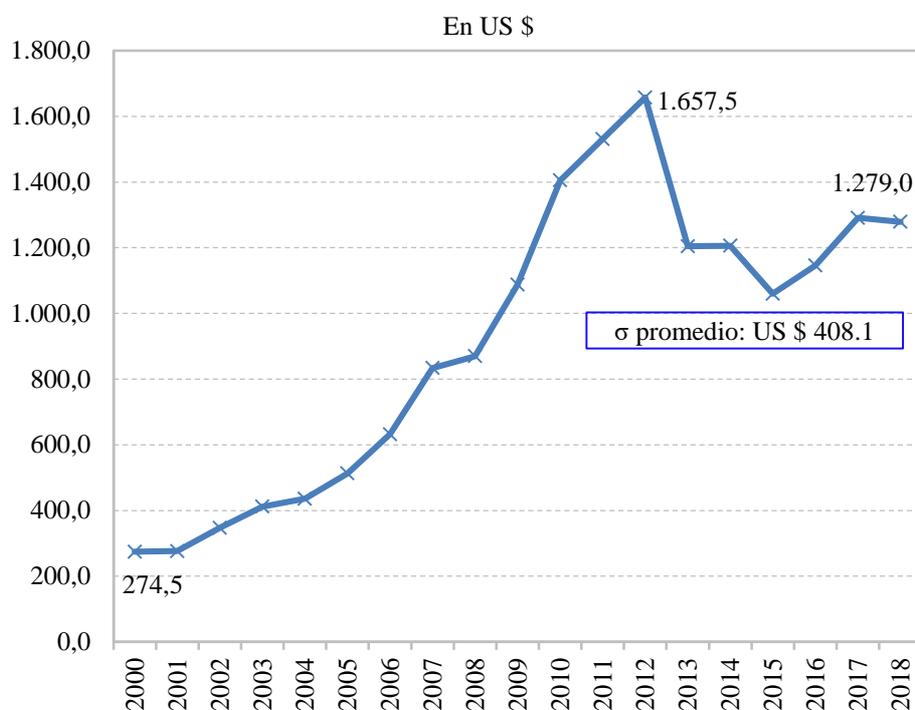
Gráfico 25  
Evolución de tipos de cambio moneda principales posiciones del BCE



Fuente: Bloomberg  
Elaboración propia

Riesgo de mercado por variación de precios.- La variación de precios de mercado se genera por la fluctuación de la oferta y demanda de los commodities, que para la mayoría de bancos centrales corresponde al activo denominado “Oro monetario”. El oro monetario constituye el oro con un grado de pureza 995/1000 que se mantiene en el exterior en instituciones financieras que custodian este tipo de activos, y que por su condición de liquidez pueden ser utilizados para efectuar pagos en transacciones con el resto de bancos centrales u otros organismos internacionales. Para el efecto, a continuación, se presenta la evolución que ha tenido el precio oficial del oro monetario durante los años 2000 al 2018:

Gráfico 26  
Evolución del precio del oro monetario



Fuente: Bloomberg  
Elaboración propia

A través del gráfico 26 se puede apreciar que el precio del oro ha presentado una tendencia general alcista para el período analizado, y una volatilidad que se considera alta en relación al precio mínimo y máximo de toda la serie.

Riesgo de crédito.- Se encuentran determinada principalmente por la inversión en los instrumentos financieros y la posición neta que mantengan los bancos centrales en los sistemas regionales por los acuerdos recíprocos.

Para el caso de los instrumentos financieros su posición de riesgo dependerá de la calificación crediticia de los títulos que se adquieran, de las decisiones soberanas de los países; y, de las estrategias de inversión que adopte la institución para la consecución de los objetivos de rentabilidad y riesgo.

En relación a las posiciones en organismos multilaterales, el riesgo dependerá de lo establecido en los convenios constitutivos internacionales, al nivel de operación que generen los residentes del país por exportaciones e importaciones de productos; y, de las decisiones mayoritarias de junta de los representantes de los países miembros.

A pesar de que existe un riesgo de mercado y crédito identificados en la revisión de sus componentes, su incidencia sería poco significativa debido a la calidad de activos a los que se dirige la inversión de las Reservas Internacionales; sin embargo, se considera necesaria la implementación de estrategias de inversión activas en la definición de las políticas de inversión aprobadas por parte de las autoridades que permitan mantener a los diferentes tipos de riesgos bajo un nivel de tolerancia previamente definido. Estas estrategias serán abordadas en las secciones siguientes de la presente investigación.

### **3. Análisis relacional de las variables que afectan a los componentes y las fuentes de financiamiento de las Reservas Internacionales**

Con base al análisis realizado en el presente capítulo se procederá a identificar las variables que se relacionan de manera directa o indirecta a los componentes de las Reservas Internacionales y a las fuentes de financiamiento.

#### **3.1. Relación en cuanto a las variables de financiamiento**

Desde la perspectiva del pasivo, las Reservas Internacionales administradas por los bancos centrales dependen de las siguientes variables de financiamiento:

- Base monetaria: Corresponde a los pasivos generados debido al canje y distribución de especies monetarias en circulación.
- Cuentas del Estado: Corresponde a las cuentas corrientes del Tesoro Nacional, y demás cuentas monetarias relacionadas a la administración pública, que se provisionan fundamentalmente a través de operaciones de exportación de bienes, endeudamiento externo, transferencias monetarias por venta de activos de capital.

- Cuentas del sistema financiero privado: Corresponde al canje de moneda local para el cumplimiento del porcentaje de encaje legal y los excedentes que decidan mantener las instituciones financieras para prevención de incumplimientos temporales de liquidez. En cuanto a esta fuente de financiamiento su grado de acumulación depende directamente del nivel de bancarización existente; mientras mayor sea la bancarización<sup>2</sup> del país, mayor será el nivel de reservas que deban mantener los integrantes del Sistema Financiero Nacional en el banco central.
- Cuentas de compensación regional: Corresponde a las anotaciones en cuenta generados en los sistemas monetarios de compensación regional, por las operaciones de importación o exportación de bienes y servicios, entre los países miembros, acordadas en los convenios constitutivos
- Endeudamiento directo externo obtenido por el banco central para el financiamiento temporal de la balanza de pagos.

También existen otras variables de tipo macroeconómico que pueden influir de manera indirecta en los movimientos de las cuentas de financiamiento mencionadas, tales como:

- El nivel de actividad económica e inflación: Las reservas internacionales respaldan la actividad económica de un país, ya que existe una relación directa a través del nivel de oferta monetaria e inflación con que decidan maniobrar las autoridades monetarias para la determinación de la estabilidad económica y de precios. Mientras mayor sea el nivel de actividad económica mayor será la necesidad de circulación de liquidez, y en consecuencia mayor deberá ser el respaldo de recursos externos para soportar el incremento del nivel de propensión a la importación neta.
- El nivel de oferta monetaria: El concepto de oferta monetaria de un país depende de las políticas monetarias que decidan adoptar las autoridades con la finalidad de incentivar la actividad económica y con base en la teoría monetarista que afirma que el incremento del dinero afecta en corto plazo al nivel de crecimiento económico, aunque en el largo plazo su efecto se concentra en el nivel general de precios.

---

<sup>2</sup> Grado de concentración de personas de un país que administren sus disponibilidades a través de cuentas bancarias

- El nivel de propensión marginal a importar, y de cuenta corriente: La balanza de pagos refleja la relación transaccional que posee un país con el resto del mundo, y constituye un método de registro apropiado para poder analizar el nivel de propensión marginal a importar. La propensión marginal a importar constituye el cambio en el consumo de bienes y servicios externos que efectúan los habitantes de un país respecto al cambio en el nivel de renta disponible.
- La inversión extranjera y otras cuentas de financiamiento: La inversión extranjera directa y permanente puede afectar de manera representativa al nivel de actividad económica y al nivel de Reservas Internacionales, debido a que los recursos que ingresan al país constituyen activos financieros externos que promueven en primera instancia la expansión de la capacidad instalada del sector productivo, que finalmente generará una mayor circulación de liquidez a través del Sistema Financiero Nacional y de manera consecuente en el banco central.
- El riesgo país: El riesgo país para los países latinoamericanos emergentes es medido a través del EMBI (Emerging Markets Bond Index) creado por la firma internacional JP Morgan Chase para generar un seguimiento diario a una canasta de instrumentos de deuda en dólares emitidos por las distintas entidades; y su objetivo es reflejar la situación de riesgo global que representa para un inversor extranjero, colocar sus recursos en un país emergente. Su fluctuación se encuentra directamente relacionada con factores políticos, económicos, sociales, e incluso naturales o geográficos que puedan generar una situación de riesgo para el pago de los recursos invertidos. Por tal razón, se podría argumentar que el riesgo país desde el punto de vista de modelación económica guarda una relación dependiente y no explicativa respecto al nivel de las Reservas Internacionales.

### **3.2. Relación en cuanto a las variables de los componentes**

Desde la perspectiva del activo, las Reservas Internacionales dependen de las siguientes variables:

- Tasas de interés internacionales: La fluctuación de las tasas de interés internacionales depende factores y políticas macroeconómicas aplicadas por los países desarrollados y su interacción en los mercados financieros. La afectación en las Reservas Internacionales es mínima debido a la calidad y el corto plazo de los activos financieros que se suelen adquirir.

- Tipos de cambio: La fluctuación de los tipos de cambios se encuentran directamente relacionada con los movimientos de las tasas de interés, las políticas macroeconómicas y los regímenes cambiarios adoptados por los diferentes países. La afectación en las Reservas Internacionales puede llegar a ser representativa si se mantiene posiciones activas o pasivas contrarias a las tendencias de las cotizaciones.
- Precio de commodities: La volatilidad del precio del oro monetario constituye una fuente primaria de afectación al valor total de las Reservas Internacionales. En razón de que su posesión constituye un referente mundial de respaldo para las autoridades monetarias.
- Calificación crediticia: El nivel de aversión al riesgo que maneja un banco central marca la inversión de los recursos en títulos valores de alta seguridad y liquidez, y en razón de que la calificación crediticia otorgada por auditoras de reconocimiento internacional constituye un buen referente para la determinación del riesgo de crédito que se desea asumir, la afectación en el valor de las Reservas Internacionales ha sido nula.

A continuación, se procederá a realizar un análisis de causalidad entre la variable exploratoria y algunas variables consideradas como independientes, con el objetivo de obtener un mayor diagnóstico de los principales factores que afectan la variación de las Reservas Internacionales.

Del conjunto de variables identificado en el presente capítulo se han considerado las siguientes series históricas, a las cuales de manera previa se realizaron pruebas de estacionariedad como un factor de pre selección:

1. Variable explicada:  $Y$  = Reservas Internacionales
2. Variable explicativa:  $X_1$  = Cuentas del Estado
3. Variable explicativa:  $X_2$  = Cuentas del sistema financiero privado
4. Variable explicativa:  $X_3$  = Base monetaria
5. Variable explicativa  $X_4$  = Cuentas de compensación regional
6. Variable explicativa  $X_5$  = Cuentas de posición en el FMI
7. Variable explicativa  $X_6$  = Producto Interno Bruto
8. Variable explicativa  $X_7$  = Deflactor del PIB
9. Variable explicativa  $X_8$  = Oferta monetaria
10. Variable explicativa  $X_9$  = Nivel de propensión marginal a importar

11. Variable explicativa X10 = Riesgo país
12. Variable explicativa X11 = Precio del petróleo
13. Variable explicativa X12 = Cuenta corriente balanza de pagos
14. Variable explicativa X13 = Inversión extranjera directa

Para el análisis de causalidad se ha estimado conveniente el uso de la prueba estadística de Weigner-Granger, cuyo objetivo se basa en identificar si una o más variables preceden a otra variable considerada como dependiente; sustentado en el razonamiento del autor acerca de que “el tiempo no corre hacia atrás”, y si un acontecimiento de A sucede antes de un suceso B, es posible que A cause a B, pero no lo contrario (Gujarati y Porter 2010, 652-8).

Su metodología implica la generación de rezagos sobre las variables X (independientes) con la finalidad de probar la capacidad predictiva de la regresión de la variable Y (dependiente); en donde la hipótesis nula afirma que las variables X incluidas como rezagos no pertenecen o explican a la regresión, mientras que la hipótesis alternativa rechaza dicha afirmación (Novales Cinca 1993, 493-4). Para efectuar la prueba de la hipótesis en dos variables sobre la causalidad bilateral, se aplica el estadístico F de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/m}{SCR_{NR}/(n - k)}$$

Donde  $SCR_R$  es igual a la suma de los cuadrados residuales restringida de la regresión generada para la variable dependiente sobre todos los términos rezagados de la misma variable;  $SCR_{NR}$  corresponde a la suma de los cuadrados residuales no restringida para la regresión de la variable dependiente sobre los términos rezagados de la variable independiente; m es igual al número de términos rezagados de la variable independiente; y, (n-k) el número de grados de libertad.

Debido a que el número de las variables independientes que se requieren incluir en el análisis de causalidad es más de una variable, corresponde aplicar la técnica de autorregresión vectorial<sup>3</sup> basada en un sistema de ecuaciones múltiples, disponible en los aplicativos estadísticos para el procesamiento de datos (Gujarati y Porter 2010, 784-90). Para el presente caso se ha utilizado el aplicativo eviews, conforme se muestran en el anexo 1 (Ngurah Agung 2009, 319-32).

---

<sup>3</sup> El término “autorregresión” se refiere a la aparición del valor rezagado de la variable dependiente, y el término “vectorial” se atribuye a que se trata con un vector de dos o más variables.

A través de los resultados obtenidos en el anexo 1, aplicando un nivel de significancia del 15% se revela que las variables que se pueden ser consideradas como posibles variables explicativas son: “X1:Cuentas del Estado”, “X4:Cuentas de compensación regional”, “X5:Cuentas de posición en el FMI”, “X6:Producto Interno Bruto”, “X9:Nivel de propensión marginal a importar”, “X11: Precio del petróleo”, y “X12:Cuenta corriente balanza de pagos”; sin embargo, la inclusión final y relación en el modelo dependerá de factores teóricos y prácticos que serán abordados en el siguiente capítulo.



## Capítulo tres

### Construcción de un modelo que optimice el nivel y los componentes de las Reservas Internacionales

#### 1. Definición de la función de optimización del nivel de las Reservas Internacionales

El objetivo de una óptima administración de la liquidez es asegurar que una entidad mantenga un adecuado acceso a los fondos para cumplir con el giro operativo diario, considerando al mismo tiempo que los activos deben ser invertidos de la manera más productiva posible (Norton, Parkinson y Peterson Drake 2016, 141-87).

Con base en el análisis realizado en los capítulos anteriores, al relacionar la liquidez que administra el banco central con las funciones que desempeña, se pueden efectuar las siguientes puntualizaciones:

- El objetivo de la optimización debería enmarcarse en la identificación de las necesidades de recursos líquidos externos de los agentes económicos
- El país se caracteriza como un país emergente pequeño o en vías de desarrollo por lo que sus operaciones no afectan los mercados financieros internacionales
- Debido a su condición de país emergente, su economía se encuentra expuesta a la ocurrencia de un shock externo o parada súbita que generaría una dificultad total para acceder al financiamiento externo, por lo que su única opción de respuesta corresponde al uso de las Reservas Internacionales.
- En el corto plazo, el país se limitaría a aplicar una política macroeconómica de equilibrio interno en el gasto en el caso de la ocurrencia de un shock externo (Heller 1966).
- La administración de las Reservas Internacionales debería realizarse bajo una metodología dinámica, basada en la proyección de variables ajustadas a la realidad económica de corto, mediano y largo plazo, similar a las herramientas utilizadas en el sector empresarial o corporativo. De ésta manera se solucionaría varias problemáticas planteadas por los analistas acerca de los modelos estudiados en el capítulo dos, tales como:

- a) Alta sensibilidad a la volatilidad de las variables explicativas en cada fecha de medición;
  - b) Visión limitada a un enfoque retrospectivo debido al uso de datos históricos;
  - c) Dependencia estricta a la periodicidad de actualización de las variables económicas utilizadas en la ecuación;
  - d) Falta de flexibilidad en la adaptación de los supuestos utilizados por el autor respecto a la realidad propia del país;
  - e) Falta de flexibilidad en la selección de la ventana de tiempo respecto a la cual se desea precautelar la acumulación de los recursos líquidos;
- La proyección de las variables no se limita a la aplicación de una técnica de estimación específica, por lo que se encuentra expuesta a un seguimiento constante de actualización conforme se conozcan de hechos o cambios en la política macroeconómica que influyan en el desarrollo futuro de las variables

Con base a las consideraciones mencionadas, el modelo se define de la siguiente manera:

1.) El primer conjunto de variables a considerar se encuentra destinadas a evitar una situación de riesgo reputacional al país y pérdidas por la inestabilidad económica y financiera que dicha situación generaría, por lo que se deberá proyectar las fuentes de ingresos y egresos de los activos externos que obtiene el país en sus operaciones comerciales de importación y exportación de bienes y servicios, rentas por remuneraciones de inversiones financieras, y transferencias, es decir los elementos asociados a la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos (CC). Así también, se deberá proyectar las variables de ingresos y egresos de activos externos por operaciones de transferencias de capital (Cuenta de Capital “CK”), y por transacciones de financiamiento a través del uso de activos o pasivos financieros (Cuenta Financiera “CF”), sin considerar a las Reservas Internacionales:

$$CC = f(a, b, c, \dots); CK = f(n, o, p, \dots); CF = f(x, y, z, \dots)$$

Donde cada variable se identifica como el resultado neto de los ingresos y egresos externos que dependen de los factores “*a,b,c...*”, “*n,o,p...*”, y “*x,y,z...*” de manera independiente.

Estas variables deberán ser proyectadas dentro de una o varias ventanas de tiempo, de acuerdo al panorama económico de corto, mediano y largo plazo, definiendo las respectivas implicaciones que se consideren convenientes por parte de las autoridades monetarias (Norton, Parkinson y Peterson Drake 2016, 141-87).

Tabla 4  
Características de las proyecciones a diferentes plazos

	Muy corto plazo	Corto plazo	Mediano plazo
<b>Frecuencia de datos</b>	Diario/semanal por 4-6 semanas	Mensual hasta 1 año	Anual por 3-5 años
<b>Formato</b>	Ingresos y desembolsos	Ingresos y desembolsos	Estados financieros proyectados
<b>Técnicas</b>	Proyección simple	Modelos de proyección y promedios	Modelos estadísticos
<b>Exactitud</b>	Muy alta	Moderada	Baja
<b>Confiabilidad</b>	Muy alta	Medianamente alta	No tan alto
<b>Usos</b>	Administración de la caja diaria	Planificar transacciones financieras	Posición financiera de largo plazo

Fuente: Institute, CFA. 2016 CFA Level I Volume 4 Corporate Finance and Portfolio Management. CFA Institute  
Elaboración propia

De acuerdo a la teoría econométrica, el establecimiento de un modelo autorregresivo integrado de promedios móviles (ARIMA) o también conocido como de paseo aleatorio permiten pronosticar el comportamiento de una variable basado en el análisis de las propiedades probabilísticas o estocásticas de las series de tiempo por sí mismas, por lo que son muy utilizados en campo económico para realizar proyecciones según la filosofía de que los datos hablen por sí mismos (Gujarati y Porter 2010, 773-5).

Los flujos de la balanza de pagos se encuentran determinados como variables estacionarias por naturaleza, debido a que su evolución no se encuentra determinada por la acumulación de recursos, por lo que se considera adecuado el uso de modelos ARIMA para predecir su comportamiento futuro dependiendo de la cantidad de datos disponibles.

Se considera que los flujos de la balanza de pagos son los más apropiados para contar la historia económica relacionada a la demanda interna o externa de recursos externos para cubrir los diferentes riesgos que enfrenta un banco central en el cumplimiento de sus funciones.

Las proyecciones considerando un enfoque de modelación econométrica autorregresiva se pueden resumir de la siguiente manera:

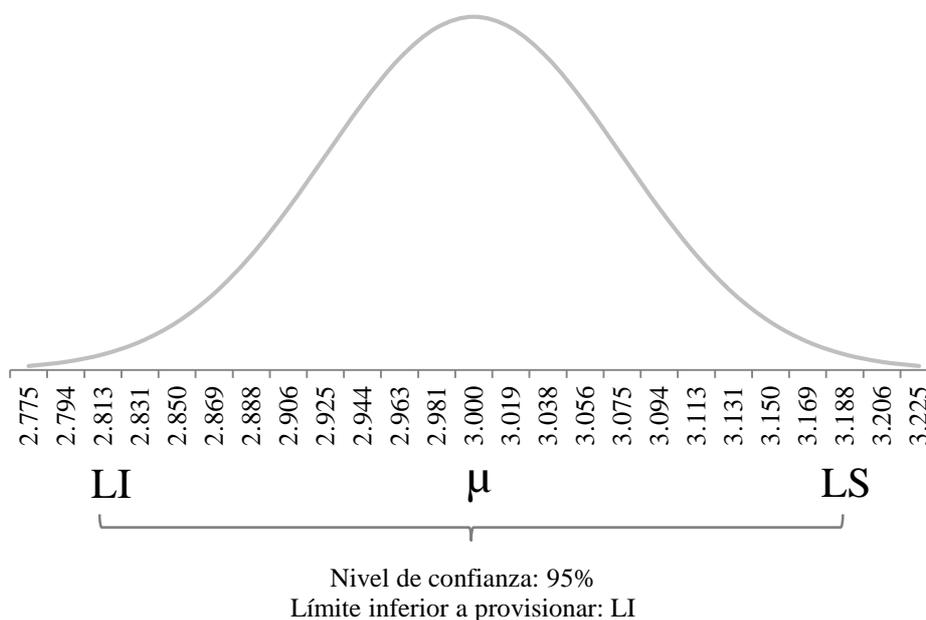
$$CC_t = CC_{t-1} + \beta_{CC}(a, b, c, \dots)_t; CK_t = CK_{t-1} + \beta_{CK}(n, o, p, \dots)_t; CF_t = CF_{t-1} + \beta_{CF}(n, o, p, \dots)_t$$

Si bien es cierto que, la proyección de las variables de la balanza de pagos por modelos ARIMA, abarcaría el comportamiento histórico de la ocurrencia de shocks

externos o paradas súbitas en la evolución económica del país, debido al grado de afectación que estos involucran, su pronóstico constituye uno de los eventos que requiere mayor atención; por lo que se considera adecuado, complementarlo con una estimación independiente basado el diseño de modelos logit o probit. Esto permite considerar como parte de la estimación del nivel óptimo de Reservas Internacionales, un escenario de absoluto estrés.

La identificación del evento de shock externo, se debe complementar con la aplicación de metodologías para la administración de riesgos “Valor en riesgo” o VAR, que permita estimar el valor a provisionarse. Para el efecto, el nivel de significancia se deberá definir de acuerdo a la situación económica que se encuentre atravesando el país, por lo que, para evitar subjetividad en el proceso por el nivel de aversión al riesgo que posean las autoridades monetarias en un determinado momento, el nivel de significancia debería ser estimado bajo una metodología aprobada por la autoridad competente.

Gráfico 27  
Distribución de probabilidades de una variable y nivel de confianza 95%



Fuente y elaboración propias

2.) Los flujos estimados se deberán descontar con una tasa de costo de oportunidad “r”, el mismo que de similar manera a lo aplicado por Heller, representa al diferencial obtenido entre a) El beneficio que se ha renunciado al seleccionar la opción de acumular reservas tales como: importar bienes o contratar servicios desde el exterior

que mejore la calidad de vida para los ciudadanos, pagar deuda externa, o generar con dichos recursos proyectos de inversión que implique el uso de activos externos; y b) El rendimiento que se obtiene en el portafolio de inversión de las Reservas Internacionales.

3.) A la suma de los valores establecidos en el proceso anterior se deberá aplicar un factor de incidencia  $\beta$  que permitirá reflejar la sensibilidad que generaría la no obtención de tales recursos para la economía del país, considerando que los shocks externos no impactan de igual manera a las economías de los diferentes países. El grado de afectación varía de acuerdo al nivel de dependencia o interrelación del país con la economía mundial, es decir su grado de globalización.

En razón de que el factor  $\beta$  requiere cuantificar la sensibilidad que posee la economía del país ante los cambios que puede generarse en la consecución de los recursos externos desde el resto del mundo, se puede aplicar una de las técnicas conocidas en el campo financiero para la cuantificación del riesgo de los rendimientos de un activo ante los cambios en los rendimientos del mercado, es decir la medida de riesgo conocida como “Beta”.

De acuerdo con la teoría moderna de portafolios se establece que el “Beta”, se constituye en una de las mejores medidas de estimación del riesgo de un activo, en razón de que mide la contribución del riesgo de mercado que mantiene dicho activo en un portafolio bien diversificado, es decir que se ocupa de medir el riesgo sistemático como el único significativo al momento de exigir su rendimiento. Su fórmula de cálculo es:

$$Beta_i = \frac{\rho_{i,m}\sigma_i}{\sigma_m}$$

Donde  $\rho_{i,m}$  corresponde al coeficiente de correlación entre el rendimiento del activo financiero individual y el rendimiento del mercado;  $\sigma_i$  se refiere a la desviación estándar del rendimiento del activo financiero individual;  $\sigma_m$  se refiere a la desviación estándar del rendimiento del mercado

Por lo que, considerando a la economía en su conjunto, el factor  $\beta$  requerido para la aplicación del modelo se puede obtener aplicando el concepto de riesgo Beta a la variable crecimiento del PIB real del país, respecto al crecimiento del PIB real de la economía global. Es decir, se obtendría mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\beta_i = \frac{\rho_{i,m}\sigma_i}{\sigma_m}$$

Donde  $\rho_{i,m}$  corresponde al coeficiente de correlación entre el crecimiento real del PIB del país individual y el crecimiento del PIB global;  $\sigma_i$  se refiere a la desviación

estándar del crecimiento real del PIB del país individual; y,  $\sigma_m$  se refiere a la desviación estándar del crecimiento del PIB global.

Un  $\beta^4$  mayor a 1 denota un apalancamiento en el desempeño económico del país ante los cambios que puedan generarse en la consecución de los recursos externos desde el resto del mundo; un  $\beta$  igual a 1 representa una equivalencia en el desempeño del país con el desempeño del mercado; un  $\beta$  en el rango de 0 a 1 significa que el desempeño del país reacciona con una afectación más lenta que el desempeño del mercado pero en la misma dirección; y un factor con signo negativo significa que dicha economía se comporta de manera inversa al desempeño de la economía global, lo cual es un hecho poco probable.

4.) La fórmula del nivel de las Reservas Internacionales óptimas que resume los componentes mencionados anteriormente sería:

$$RI = \frac{1}{\beta} * \frac{D - v}{(1+r)^k} = -\frac{1}{\beta} * \frac{u}{(1+r)^{mt}}$$

Donde:

$$u = \sum_{t=1}^k \left( \frac{(CC_t + CK_t + CF_t)}{(1+r)^t} \right) < 0;$$

*Considerando que k se compone de varios subperiodos m*

$$v = \sum_{t=k+1}^{k+n} \left( \frac{(CC_t + CK_t + CF_t)}{(1+r)^t} \right) > 0;$$

*Considerando que n > k dentro del período de proyección*

$$D = \sum_{t=k+1}^{t>k} \left( \frac{FD}{(1+r)^t} \right);$$

*Considerando que D es igual a la deuda contratada en la fecha "0"*

*FD corresponde a los flujos de pago de deuda*

*y que en período k hasta n FD es igual a v*

Debido a que el objetivo de las Reservas Internacionales es precautelar los períodos donde los flujos de la balanza de pagos negativos no pueden ser compensados por los flujos positivos obtenidos con anterioridad, el cálculo obtenido en aplicación del modelo se deberá comparar con las reservas internacionales vigentes al momento de la

---

<sup>4</sup> El factor  $\beta$  se invierte en la aplicación del modelo, si el régimen cambiario corresponde a un tipo de cambio flotante.

medición; si el valor es inferior al saldo vigente de las Reservas Internacionales, se deberá obtener el diferencial requerido de manera oportuna mediante la emisión de financiamiento a largo plazo, fuera del período de proyección.

Si el valor es superior, significa que el diferencial existente se encuentra por encima de los niveles requeridos considerando que las proyecciones aplicadas en el modelo se encuentran muy cercanas a la realidad.

El cálculo complementario de identificación de un shock externo, se deberá aplicar como un referente para estimar si el nivel de Reservas Internacionales óptimo permitiría cubrir el escenario de estrés producido por un shock externo, por lo que el diferencial que se obtenga permitirá sustentar la generación de un fondo de estabilización.

Los fondos de estabilización constituyen fondos creados por el gobierno de un país con la finalidad de ahorrar el exceso de recursos externos transitorios obtenidos por las variaciones positivas de los precios internacionales de los commodities, como una medida anti cíclica que permita financiar los déficits generados en épocas de crisis.

De acuerdo a un estudio realizado por el FMI los fondos de estabilización contribuyen a suavizar la volatilidad de los gastos del gobierno en países que dependen para el desarrollo de su economía, de la exportación de recursos naturales (Fondo Monetario Internacional 2014, 3-6).

## **2. Definición de la función de optimización de la composición de las Reservas**

En concordancia con el análisis realizado en el capítulo 2, la aplicación de una función de optimización en la inversión de las reservas se debe desarrollar para los activos definidos como “Instrumentos financieros” y “oro”, es decir, sobre los recursos disponibles después de cumplir con las obligaciones inmediatas y los compromisos asumidos en los convenios constitutivos con organismos multilaterales e internacionales.

Con base en las consideraciones expuestas, se procede a definir desde una perspectiva práctica, un procedimiento para la administración de las inversiones de las Reservas Internacionales basada en la teoría moderna de portafolios:

1. El primer paso debe enfocarse en una adecuada planificación y conocimiento de las necesidades de la Institución, por lo que se considera esencial la construcción y aprobación de un documento formal que contenga el conjunto integral de políticas

de administración, conocido en la práctica financiera como “Declaración de la Política de Inversión” (UY Banco Central del Uruguay s.f., 2-8).

2. Investigación sobre las expectativas de rentabilidad y riesgo en el mercado financiero
3. Simulación y aplicación de la teoría de optimización de carteras
4. Establecimiento de la estrategia de colocación de activos con base en el perfil de riesgo del Banco Central
5. Presupuestación del Riesgo
6. Política de Rebalanceo

## **2.1. Documento “Declaración de Política de Inversión”**

La definición de un documento que contiene la política de inversión se constituye en el pilar fundamental para la implementación de una optimización de la inversión de las Reservas Internacionales.

Para el efecto, este documento debe ser aprobado por el organismo de supervisión y control competente y debe contener en su aplicación más básica lo siguiente:

- a) Declaración del propósito
- b) Definición y características de la Institución
- c) Declaración de obligaciones y responsabilidades
- d) Definiciones de objetivos en rentabilidad y riesgo apropiados
  - Costo de Capital
  - Riesgo y rentabilidad histórica
- e) Restricciones en la administración de los recursos.
  - Implicaciones normativas
  - Implicaciones en plazo y liquidez

### **2.1.1. Definiciones de objetivos en rentabilidad y riesgo apropiados**

Para la definición de objetivos de rentabilidad y riesgo apropiados se debe empezar por el establecimiento del nivel de tolerancia al riesgo que posee la entidad para el manejo de sus recursos. Para el establecimiento de la tolerancia al riesgo se considera: a) la habilidad o capacidad de la institución para afrontar pérdidas que se puedan producir en la inversión de los activos; y b) la actitud que posee la institución para asumir riesgos.

Para definir la tolerancia, se puede realizar un análisis histórico y comparativo del nivel de riesgo de la Institución; que permita determinar mediante metodologías como el “Valor en Riesgo” o parámetros estadísticos, los límites en los que se debería enmarcar la administración del riesgo y rentabilidad de los activos.

Se debe definir el costo de capital que mantiene la Institución de acuerdo a las fuentes de financiamiento vigentes; con la finalidad de evitar que los objetivos de rentabilidad y riesgo que se definan, no descapitalicen la solvencia de la Institución y se precautelen los recursos de los depositantes.

Para lograr una amplitud concreta de los activos posibles en la administración activa de los recursos, es importante que se definan los objetivos de rentabilidad y riesgo bajo parámetros objetivos.

### **2.1.2. Establecimiento de restricciones**

Las restricciones para el caso de un banco central regularmente son expresadas en leyes y normativa conexas; sin embargo, se pueden generar de manera adicional restricciones de tipo técnico que pueden ser agregadas por parte de la administración en curso.

Otras restricciones también pueden estar ligadas a necesidades operativas, tales como la liquidez que debe poseer la institución en el corto, mediano, o largo plazo para responder a las obligaciones adquiridas con terceros, sea por cuenta de la Institución o por parte de los depositantes.

## **2.2. Investigación sobre las expectativas de rentabilidad y riesgo en el mercado financiero**

Se debe realizar una investigación sobre cuáles son las expectativas económicas, de rentabilidad y riesgo en los mercados financieros actuales para los diferentes tipos de activos financieros. Para un banco central los tipos de instrumentos sobre los cuales se investigue deberían considerar las restricciones identificadas.

La definición de las características de rentabilidad y riesgo futuras de un activo constituye uno de los mayores desafíos para un inversor, debido a que aparte de la información histórica que se puede utilizar como una importante fuente de estimación

estadística, se debe considerar el entorno financiero y económico futuro que pueda afectar la consecución de los resultados esperados para cada uno de los activos.

### **2.3. Simulación y aplicación de la teoría de optimización de carteras**

Con base en la teoría de portafolios expuesta, se procede a determinar la siguiente metodología para la obtención del portafolio óptimo, asociado al nivel de aversión al riesgo de un banco central:

- a) Se deberá seleccionar los tipos de activos que podrían formar parte del portafolio de inversión, con sus respectivas rentabilidades, riesgo y matriz de varianza-covarianza. La selección deberá estar basada en el análisis de rentabilidad y riesgo esperado de los activos individuales y de la correlación existente entre dichos activos; mientras menor sea la correlación, mayor será el beneficio de la diversificación, es decir mayor rentabilidad por el mismo nivel de riesgo.
- b) Con la selección de activos realizada, se debe simular combinaciones de activos (portafolios) y calcular la rentabilidad y riesgo (desviación estándar) de los portafolios simulados.
- c) Se procederá a calcular el portafolio que tenga el mínimo nivel de riesgo (desviación estándar) con base en la simulación de los pesos que tiene cada activo.
- d) A partir de dicho portafolio se deberá calcular para diferentes niveles superiores de riesgo, la maximización de las rentabilidades con base en la combinación de pesos de los activos en el portafolio; obteniendo de esta manera la frontera eficiente de Markowitz.
- e) Con la finalidad de encontrar el portafolio óptimo de inversión con riesgo, se deberá graficar la línea denominada “Línea de colocación de capital – CAL”, que corresponde a la recta trazada desde el punto del activo libre de riesgo, hasta el punto tangente de la frontera eficiente de Markowitz; en donde dicho punto de tangencia se constituye en el portafolio óptimo de inversión con riesgo. Esto implica que se podrían formar portafolios combinados por un peso en el activo libre de riesgo y el portafolio óptimo de inversión con riesgo.

#### **2.4. Establecimiento de la estrategia de colocación de activos con base en el perfil de riesgo del Banco Central**

Este paso se encuentra directamente relacionado con el proceso definido en el numeral 2.3. y corresponde al paso final en la identificación de la cartera óptima asociada al nivel de aversión al riesgo de la Institución, dentro de la línea CAL, que satisface el nivel de riesgo al que se encuentra dispuesto a afrontar la Institución.

Para identificar el nivel de aversión al riesgo que posee la Institución, la teoría establece que se puede determinar la función de utilidad que permitirá ubicar el punto más adecuado sobre la línea CAL; sin embargo, debido a que el enfoque de la presente metodología es práctico, la determinación de la tolerancia al riesgo se la puede realizar con base en el riesgo histórico asumido por la Institución en la inversión de las Reservas Internacionales, conforme lo definido en numeral 2.1.1.

Este procedimiento, deberá aplicarse conforme la periodicidad establecida en la declaración de la política de inversión.

#### **2.5. Presupuestación del Riesgo**

Para la ejecución de la presupuestación del riesgo se adoptarán los siguientes mecanismos:

- a) Estrategia de colocación de activos
- b) Colocación táctica de activos
- c) Sustitución de títulos

#### **2.6. Política de Rebalanceo**

Para la implementación de la política de rebalanceo se considerará un límite periódico de revisión, con la finalidad de que se conserve la estrategia global de colocación. Adicionalmente se podrán aplicar rebalanceos anticipados cuando alguna de las desviaciones supere un porcentaje representativo de la distribución original.

### **3. Análisis de estrategias de cobertura aplicables en los componentes de la RI.**

De acuerdo a un muestreo de los diferentes activos que poseen los bancos centrales en sus balances, se ha obtenido el siguiente resumen:

- a) Divisas
- b) Oro monetario
- c) Unidades de Cuentas
- d) Reservas en Organismos Internacionales
- e) Títulos de Deuda
- f) Depósitos a plazo

Respecto a los ítems identificados se pueden implementar estrategias de cobertura que permitan mitigar los riesgos a los que tales activos se exponen debido a la volatilidad del mercado, para lo cual se puede recurrir a las diferentes clasificaciones de derivados financieros existentes (Kozikowski Zarska 2013, 203-79).

Entre los más usados por los diferentes bancos centrales de la región se encuentran (UY Banco Central del Uruguay s.f., 8-12):

- a) Forwards
- b) Futuros
- c) Swaps
- d) Opciones

En la teoría financiera no existe una recomendación sobre el uso de un instrumento derivado específico en una determinada situación de riesgo, debido a que la perspectiva y necesidad de cada entidad es única y se encuentra asociada a muchos factores tales como el nivel de liquidez, presupuesto disponible, accesibilidad a los mercados, y el tipo o magnitud de la operación que se encuentre efectuando la institución.

A pesar de los beneficios que representan los instrumentos derivados para la cobertura de los riesgos; estos no son aplicados por muchos países de la región latinoamericana. De acuerdo a un grupo focal realizado con varios analistas económicos del Banco Central del Ecuador se identificó que las razones principales podrían ser las siguientes:

- Desconocimiento en el uso y manejo de estos instrumentos
- Resistencia al cambio
- Falta de experticia en el uso y manejo de estos instrumentos
- Restricciones legales que impiden la aplicación discrecional de estos instrumentos

A continuación, se procederá a examinar algunos tipos de cobertura de riesgos asociados a los tipos de activos que se invierten en la banca central:

Divisas: Los bancos centrales, independiente del tipo de régimen cambiario que adopten, por la naturaleza de sus operaciones, se encuentran expuestos a los flujos de ingreso y egresos de divisas en el corto y largo plazo.

Aunque una de las formas más comunes y directas de cubrir una posición larga es con una corta; y, viceversa; esto no siempre va a ser posible debido a las restricciones de liquidez que puede poseer una Institución en un momento determinado; entonces se vuelve imprescindible el uso de los derivados financieros (Kozikowski Zarska 2013, 299-330).

Para el efecto se pueden adoptar las siguientes estrategias:

- Contratar un forward o un futuro que permita en la fecha actual fijar la cotización en divisas sobre la operación larga o corta que se necesite.
- Contratar un swap que pacte de similar manera que los flujos futuros a la cotización específica sobre la operación larga o corta que se requiera.
- Contratar una opción call o put que permita fijar la cotización en divisas sobre la operación larga o corta a cambio del pago de una prima.

Es importante señalar que la oportunidad con la cual se efectúen los contratos derivados juega un papel fundamental.

Oro: El oro representa un monto significativo de recursos en las Reservas Internacionales de los bancos centrales, y debido a que el precio de la onza troy, por diversos factores poco predecibles, fluctúa de manera constante en los mercados internacionales, se produce un riesgo de mercado que puede afectar la confianza de los depositantes y provocar inestabilidad en el sistema financiero del país.

Para el efecto, debido a que un banco central no puede exponerse a pérdidas representativas, una de opciones para la cobertura de un commodity<sup>5</sup> es la adquisición de opciones put o call dependiendo de las expectativas del precio de mercado.

Si la tendencia es alcista correspondería la adquisición de una opción call, donde la institución obtiene el derecho mas no la obligación de comprar oro a un precio fijo a cambio del pago de una prima fija. Esto se genera la posibilidad de una ganancia creciente

---

<sup>5</sup> Commodity es un término usado en el ámbito financiero para referirse a las materias primas cotizadas en el mercado bursátil

al ejercer el derecho de compra hasta la fecha futura pactada en el contrato, y una pérdida limitada al monto de pago de la prima.

Si la tendencia es bajista corresponde la adquisición de una opción put, donde la institución obtiene el derecho mas no la obligación de vender oro a un precio fijo a cambio del pago de una prima fija. Con esto se genera la posibilidad de una ganancia finita al ejercer el derecho de venta hasta la fecha futura pactada en el contrato, y una pérdida limitada al monto de pago de la prima.

La opción put se constituye para las Reservas Internacionales en un seguro que permite cubrir a la Institución de una pérdida inminente en el patrimonio, salvaguardando la capacidad de liquidez necesaria para responder sobre los recursos exigibles por los depositantes.

Deudas en el mercado internacional: En la administración de las Reservas Internacionales, puede surgir la necesidad de incurrir en deudas a corto o largo plazo para la obtención de liquidez inmediata; lo que genera la conveniencia de cubrir riesgos sobre la volatilidad de la cotización de la divisa y las tasas de interés con componente variable (LIBOR).

Para la cobertura de riesgos sobre la parte de la divisa se aplicaría la misma estrategia presentada en la sección “Divisas”, y para las tasas de interés se podría aplicar la siguiente estrategia:

Contratar opciones sobre tasas de interés denominadas CAP, donde se fija una tasa de interés techo (strike) de la tasa de referencia, a partir de la cual se acciona la cobertura.

- Si la tasa de interés de referencia supera la tasa strike en la fecha acordada, el vendedor del cap deberá responder por la diferencia en ese período.
- Pero si la tasa de referencia no alcanza ese nivel la opción no se ejerce, y el deudor se beneficia en ese período de una tasa más baja.

Por lo tanto, cuando se contrata un CAP no se sabe cuál será el costo final de la deuda, pero sí se sabe cuál podría ser el costo máximo de la deuda

Una segunda opción es contratar un swap de tasas de interés, donde se acuerda pagar una tasa de interés fija por el importe de la deuda, a cambio de que el vendedor del swap se responsabilice por el pago de la tasa de interés variable. La tasa de interés fija se determina en la fecha de la transacción de acuerdo a las expectativas del mercado, por lo que el contrato swap recibe una valoración de cero en la fecha inicial, y cambia hacia un valor positivo o negativo de acuerdo a la nueva información del mercado. El intercambio

de los flujos se realiza únicamente por el diferencial que exista entre el pago de la tasa de interés fija y la variable por lo que el impacto del incumplimiento es bajo.



## Conclusiones y recomendaciones

### 1. Conclusiones

El estudio realizado ha permitido obtener las siguientes conclusiones sobre la administración óptima de las Reservas Internacionales:

- Las Reservas Internacionales constituyen uno de los pilares fundamentales para el manejo de la economía y estabilidad financiera de un país. En economías con capacidad de emitir moneda propia, las Reservas Internacionales deben ser administradas bajo dos motivos: a) Precaución y b) Transacción.
- La definición del nivel óptimo de Reservas Internacionales varía acorde al rol u objetivos que hayan sido asignados a los diferentes bancos centrales. Cada objetivo puede generar una demanda independiente de recursos externos, por lo que se debe considerar los riesgos que se deben cubrir para el cabal cumplimiento de las responsabilidades asignadas.
- Entre los objetivos más comunes que enfrentan los diferentes bancos centrales de las economías emergentes se citan: Asegurar el riesgo de una corrida de la moneda nacional, asegurar el riesgo de una corrida del sistema financiero, y garantizar el riesgo de impago de la deuda gubernamental.
- El análisis efectuado permitió observar que la mayoría de países con moneda propia demuestran una persistente preocupación por incrementar sus niveles de Reservas Internacionales, y de manera especial en economías que han adoptado un régimen cambiario flexible, mientras que en economías dolarizadas no ha existido un patrón definido para su evolución, reflejándose por el contrario una mayor volatilidad.
- El modelo desarrollado para la determinación del nivel óptimo de las Reservas Internacionales aborda el problema identificado desde un enfoque práctico, debido a que permite considerar las necesidades reales de un país a través de la proyección de los componentes que originan los recursos externos, con base en las siguientes variables:
  - a) Proyección de los recursos necesarios para la mitigación de la incertidumbre que existe en la consecución de las variables de ingresos y gastos externos de sus residentes, incluyendo al Gobierno Central, con el objetivo de evitar el

riesgo reputacional o la inestabilidad económica del país, que contempla los riesgos de una corrida bancaria, una corrida cambiaria y una corrida de la deuda;

- b) Estimación del factor beta, que determina la sensibilidad que posee la economía del país ante los cambios en el sector externo por la no obtención de los recursos oportunos;
  - c) Estimación del costo de oportunidad de los recursos;
- Por otra parte, en cuanto al modelo para la optimización de composición de las Reservas Internacionales se consideró los siguientes aspectos:
    - a) La teoría moderna de portafolios cuyo enfoque se basa en la diversificación del riesgo no sistemático a través del establecimiento de portafolios ajustados a la realidad financiera de la institución;
    - b) La implementación de un proceso ordenado y documentado de la inversión de los recursos que abarca: La planificación basada en el establecimiento de una política de inversión, la simulación y aplicación de la teoría de optimización de carteras, la definición y aplicación de estrategias de colocación ajustada al perfil de riesgo, la presupuestación del riesgo, y la ejecución de una política de rebalanceo;
    - c) La construcción del documento con una política de inversión clara y ajustada a las necesidades de la institución se constituye en el pilar fundamental para la implementación de las estrategias óptimas en la colocación de los recursos.

## **2. Recomendaciones**

El presente estudio ha permitido generar las siguientes recomendaciones para la administración de las Reservas Internacionales:

- Utilizar el presente modelo en la optimización de las reservas internacionales, considerando la inclusión de las variables de mayor sensibilidad en los ingresos y egresos externos del país que puedan sufrir una interrupción no controlable dentro del período de medición.
- Implementar herramientas de información que permitan mantener un control exhaustivo sobre la inyección de liquidez realizada por las autoridades monetarias para la ejecución de la política monetaria.

- Generar un fondo de estabilización, bajo una perspectiva económica contra cíclica, que permita solventar la ocurrencia de un shock externo, no estimado bajo un escenario regular en la proyección de las variables económicas.
- Implementar herramientas estadísticas de monitoreo y control para poder corregir oportunamente las desviaciones que puedan presentar las variables consideradas en el modelo para la consecución de los objetivos deseados.
- Implementar documentos normativos y metodológicos aprobados por la autoridad competente que respalden la aplicación de los conceptos y herramientas propuestos, y que eviten la incorporación de criterios subjetivos en la determinación de los resultados.
- Definir una política de inversiones basada en parámetros concretos de la administración del riesgo que permitan delimitar de manera clara la tolerancia al riesgo que puede asumir la Institución.



## Obras citadas

- Berg, Andrew, Eduardo Borensztein, y Paolo Mauro. 2003. “Opciones de régimen monetario para América Latina”. *Finanzas & Desarrollo septiembre de 2003*: 24-27. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2003/09/pdf/berg.pdf>.
- Brealey, Richard A., Stewart C. Myers, y Franklin Allen. 2010. *Principios de Finanzas Corporativas*. Ciudad de México: The McGraw-Hill.
- Byrne, Alistair, y Frank E. Smudde. 2016. “Basics of Portfolio Planning and Construction”. *Corporate Finance and Portfolio Management*, editado por CFA Institute, 441-550. Charlottesville: CFA Institute.
- Carbaugh, Robert J. 2009. *Economía Internacional*. Ciudad de México: Cengage Learning.
- Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos. 2000. *El papel de las reservas internacionales*. Ciudad de México: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos
- CL Banco Central de Chile. 2006. *Gestión de Reservas Internacionales del Banco Central de Chile*. Santiago de Chile: Banco Central de Chile.
- . 2011. *Sobre el Nivel de Reservas Internacionales de Chile: Análisis a Partir de Enfoques Complementarios*. Santiago de Chile: Banco Central de Chile.
- . 2004. *Large Hoardings of International Reserves: Are They Worth It?*. Santiago de Chile: Banco Central de Chile.
- CO Banco de la República de Colombia. 2012. *Nivel óptimo y adecuado de reservas internacionales*. Bogotá: Banco de la República de Colombia.
- Conroy, Robert M., y Alistair Byrne. 2016. “Portfolio Management: An Overview”. *Corporate Finance and Portfolio Management*, editado por CFA Institute, 231-472. Charlottesville: CFA Institute.
- CR Banco Central de Costa Rica. 2010. *Un modelo para estimar el nivel óptimo de reservas monetarias internacionales para Costa Rica*. Costa Rica: Banco Central de Costa Rica.
- Crawley, Michael J. 2007. *The R Book*. England: John Wiley & Sons.

- Fondo Monetario Internacional. 2001. “Los pros y contras de la dolarización total”. *Cuestiones Económicas* 17: 47-79. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/issues/issues24/esl/issue24s.pdf>.
- . 2006. “The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Countries: Formulas and Applications”. *IMF Working Paper*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2006/wp06229.pdf>.
- . 2007. “International Reserves in Emerging Market Countries: Too Much of a Good Thing?”. *Brookings Papers on Economic Activity*. <https://www.brookings.edu/bpea-articles/international-reserves-in-emerging-market-countries-too-much-of-a-good-thing/>.
- . 2009. *Manual de Balanza de Pagos y Posición de Inversión Internacional - Sexta Edición*. Distrito de Columbia: EE.UU.: International Monetary Fund, Publication Services.
- . 2013. *Reservas Internacionales y Liquidez en Moneda Extranjera - Directrices para una Planilla de Datos*. Distrito de Columbia: EE.UU.: International Monetary Fund, Publication Services.
- . 2014. *From Volatility to Stability in Expenditure: Stabilization Funds in Resource-Rich Countries*. Distrito de Columbia: EE.UU.: International Monetary Fund, Publication Services.
- . 2015. *Estimation and out-of-sample Prediction of Sudden Stops: Do Regions of Emerging Markets Behave Differently from Each Other?*. Distrito de Columbia: EE.UU.: International Monetary Fund, Publication Services.
- Gujarati, Damodar N., y Dawn C. Porter. 2010. *Econometría*. Ciudad de Mexico: The McGraw-Hill.
- Heller, Heinz Robert. 1966. “Optimal International Reserves”. *Economics Journal*, 296-311. Charlottesville: CFA Institute.
- Hull, John C. 2009. *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones*. Ciudad de Mexico: Pearson Educación.
- Kozikowski Zarska, Zbigniew. 2013. *Finanzas Internacionales*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- López Angarita, David Fernando. 2006. “Nivel de Reservas Internacionales y Riesgo Cambiario en Colombia”. *Revista de Economía Institucional* 8: 117-159. <https://www.economiainstitutional.com/pdf/No15/dlopez15.pdf>.

- Loza Flores, Jaime Fabio. 2010. "Determinación del Nivel Óptimo de Reservas Internacionales: El Casos Boliviano". Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/2025?show=full>.
- Markowitz, Harry Max. 1952. "Portfolio Selection". *The Journal of Finance* 7: 77-91. <http://links.jstor.org/sici?sici=0022-1082%28195203%297%3A1%3C77%3APS%3E2.0.CO%3B2-1>.
- Ngurah Agung, Gusti. 2009. *Time Series Data Analysis Using Eviews*. Singapore: John Wiley & Sons.
- Norton, Edgar A., Kenneth L. Parkinson, y Pamela Peterson Drake. 2016. "Working Capital Management". *Corporate Finance and Portfolio Management*, editado por CFA Institute, 141-188. Charlottesville: CFA Institute.
- Novales Cinca, Alfonso. 1993. *Econometría*. Ciudad de Madrid: McGraw-Hill.
- Onur Tas, Bedri Kamil, y Selahattin Togay. 2014. "Efectos de la dolarización oficial en una pequeña economía abierta: el caso de Ecuador". *Investigación económica* LXXIII: 51-86. [https://www.researchgate.net/publication/274406972\\_Efectos\\_de\\_la\\_dolarizacion\\_oficial\\_en\\_una\\_pequena\\_economia\\_abierta\\_El\\_caso\\_de\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/274406972_Efectos_de_la_dolarizacion_oficial_en_una_pequena_economia_abierta_El_caso_de_Ecuador).
- Palacios Herrera, Óscar R. 2007. "El nivel Óptimo de las Reservas Internacionales". *Comercio Exterior* 57: 114-125. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/100/3/RCE3.pdf>.
- Pazz, Dom. 2011. "Portfolio Optimization in R, Part 3". *Adventures in Statistical Computing*. 21 de diciembre. <https://statsadventure.blogspot.com/2011/12/portfolio-optimization-in-r-part-3.html>.
- Pérez Ramírez, Jorge. 2018. "Instituciones del Sistema Financiero". *Banca y Seguros: Capital y Contabilidad (IFRS9, 17, Basilea III y Solvencia II)*, coordinado por Jorge Pérez Ramírez, 23-67. Madrid: Marcial Pons.
- Real Academia Española. 2018. "Diccionario de la lengua española". *Real Academia Española*. Accedido 27 de agosto. <https://www.rae.es>.
- Robbins, Stephen P., y Mary Coulter. 2005. *Administración*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Rosch, Daniel. 2012. "Systematic Risk and Credit Ratings." *Institute of Banking & Finance, Leibniz University of Hannover, Königsworther*. 10 de abril. <https://research.mbs.ac.uk/accounting-finance/Portals/0/docs/Systematic%20Ris>

k%20and%20Credit%20Ratings.pdf.

- Ross, Stephen A., Randolph W. Westerfield, y Bradford D. Jordan. 2010. *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Samuelson, Paul A., y William D. Nordhaus. 2010. *Macroeconomía con Aplicaciones a Latinoamérica*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Schacht, Kurt N., James C. Allen, y Robert W. Dannhauser. 2010. *Elements of an Investment Policy Statement for Institutional Investors*. Charlottesville: CFA Institute.
- Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador. 2017. “Indicadores del SIISE”. *Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador*. Accedido 27 de abril. [http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/Econom%C3%ADa/ficeco\\_Y11.htm](http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/Econom%C3%ADa/ficeco_Y11.htm).
- Thomas, George B. 2006. *Cálculo Una Variable*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- US National Bureau of Economic Research. 2012. *Optimal Holdings of International Reserves: Self-Insurance Against Sudden Stop*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- UY Banco Central de Uruguay. 2017. *Aspectos financieros de la inversión de reservas internacionales de un banco central*. Montevideo: Banco Central de Uruguay.
- . 1997. *Una Evaluación de las Reservas Internacionales del Banco Central del Uruguay*. Montevideo: Banco Central de Uruguay.
- UY Biblioteca Virtual de Recursos para la Investigación Económica. 2019. “Nivel Óptimo de Reservas Internacionales en Uruguay”. Biblioteca Virtual de Recursos para la Investigación Económica. Accedido 27 de noviembre. <http://www.bvrie.gub.uy/local/File/JAE/1999/tj9934.pdf>.
- Vera Lasso, Wilson. 2017. “Determinación de Niveles Óptimos de las Reservas Internacionales: Una Perspectiva Teórica.” *Notas Técnicas* 80: 6-20. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/NotasTecnicas/nota80.pdf>.

## Anexos

### Anexo 1: Resultados análisis de causalidad de Granger

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests			
Date: 07/18/19 Time: 23:44			
Sample: 2002Q4 2018Q4			
Included observations: 65			
Dependent variable: Y_RI			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
X1_CUENTAS_ESTADO	6.742156	3	0.08060
X2_CUENTAS_SIS_FIN	2.691796	3	0.44160
X3_PASIVO_MONETARIO	1.015842	3	0.79740
X4_CUENTAS_COMP_REGIONAL	7.428112	3	0.05940
X5_POSICION_FMI	6.728807	3	0.08110
X6_PIB	5.592356	3	0.13320
X7_DEFLACTOR_PIB	3.424881	3	0.33060
X8_M1	0.459257	3	0.92770
X9_PROPENSION_IMPORTAR	13.08321	3	0.00450
X10_RIESGO_PAIS	4.492244	3	0.21300
X11_PRECIO_PETROLEO	8.907423	3	0.03050
X12_BALANZA_CTACTE	10.95024	3	0.01200
X13_INVERSION_EXTD	1.726692	3	0.63100
All	105.2226	39	0.00000

Fuente: Bancos Centrales Latinoamericanos  
Elaboración propia