

# **UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL**



**“DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE RESERVAS  
INTERNACIONALES NETAS MEDIANTE LA  
COMBINACIÓN DE PRONÓSTICOS PARA MONITOREAR  
EL ESTADO DE LAS RESERVAS INTERNACIONALES  
NETAS EFECTIVAS DE BOLIVIA”**

Por:

Jhonatan Octavio Guerrero Mamani

Tutor:

Daney David Valdivia Coria

Tesis de licenciatura presentada para la obtención del Grado de  
Licenciatura en Ingeniería Comercial

La Paz – Bolivia

2021

## **Agradecimientos.**

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres: Juana y Octavio, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas y sueños, por los consejos, valores y principios que me han inculcado a lo largo de mi vida.

Agradezco a mis docentes de la Universidad La Salle, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional, de manera especial, al Lic. MAE Daney David Valdivia Coria tutor de la tesis quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, como también al Licenciado Fabián Miguel Loza Paz por otorgar su tiempo, dedicación y profesionalismo como docente, y a los distinguidos entrevistados por su valioso aporte a la investigación.

## **Dedicatoria.**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de llegar a una de mis metas anheladas.

A mis padres y hermana, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Estoy orgulloso de formar parte de la familia, son los mejores padres y hermana.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## Tabla de contenido

|       |                                                                                                                       |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introducción.                                                                                                         | 17 |
| 2     | Planteamiento del problema.                                                                                           | 19 |
| 2.1   | Identificación del problema. ....                                                                                     | 19 |
| 2.2   | Descripción del problema. ....                                                                                        | 20 |
| 2.3   | Formulación del problema. ....                                                                                        | 21 |
| 3     | Objetivos.                                                                                                            | 22 |
| 3.1   | Objetivo General. ....                                                                                                | 22 |
| 3.2   | Objetivos Específicos. ....                                                                                           | 22 |
| 4     | Justificación.                                                                                                        | 23 |
| 4.1   | Justificación Teórica. ....                                                                                           | 23 |
| 4.2   | Justificación Económica. ....                                                                                         | 23 |
| 4.3   | Justificación metodológica. ....                                                                                      | 23 |
| 4.4   | Justificación Social. ....                                                                                            | 24 |
| 4.5   | Viabilidad. ....                                                                                                      | 24 |
| 4.6   | Factibilidad. ....                                                                                                    | 24 |
| 5     | Marco teórico.                                                                                                        | 25 |
| 5.1   | Marco histórico. ....                                                                                                 | 25 |
| 5.1.1 | Evolución de la estructura de las RIN de Bolivia. ....                                                                | 25 |
| 5.1.2 | Consideraciones sobre el nivel óptimo de reservas internacionales para Bolivia 2003-2009 (Cerezo Aguirre, 2010). .... | 29 |
| 5.2   | Marco referencial. ....                                                                                               | 31 |
| 5.2.1 | Nivel óptimo de Reservas Internacionales en el Perú (Lahura & Rodríguez, 2007). ....                                  | 31 |

|       |                                                                                                                                              |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.3   | Marco conceptual.....                                                                                                                        | 34 |
| 5.3.1 | El nivel óptimo de reservas internacionales para países de<br>mercados emergentes: Fórmulas y Aplicaciones (Jeanne &<br>Ranciere, 2006)..... | 34 |
| 5.3.2 | Un modelo de reservas óptimas en economías financieramente<br>dolarizadas (Goncalves, 2007).....                                             | 44 |
| 5.3.3 | La combinación de pronósticos (Bates & Granger, 1969).....                                                                                   | 52 |
| 5.3.4 | Análisis de correlación en econometría.....                                                                                                  | 61 |
| 5.3.5 | Regresión múltiple lineal.....                                                                                                               | 63 |
| 5.4   | Marco legal.....                                                                                                                             | 83 |
| 6     | Diseño metodológico.....                                                                                                                     | 84 |
| 6.1   | Alcance de la investigación.....                                                                                                             | 84 |
| 6.2   | Delimitación.....                                                                                                                            | 84 |
| 6.2.1 | Temporal.....                                                                                                                                | 84 |
| 6.2.2 | Espacial.....                                                                                                                                | 84 |
| 6.3   | Sujetos de investigación.....                                                                                                                | 85 |
| 6.4   | Hipótesis.....                                                                                                                               | 85 |
| 6.5   | Variables.....                                                                                                                               | 86 |
| 6.6   | Operacionalización de las variables.....                                                                                                     | 86 |
| 6.7   | Enfoque de la investigación.....                                                                                                             | 87 |
| 6.8   | Diseño de la investigación.....                                                                                                              | 87 |
| 6.9   | Tipo de investigación.....                                                                                                                   | 87 |
| 6.10  | Universo.....                                                                                                                                | 88 |
| 6.11  | Muestra.....                                                                                                                                 | 88 |
| 6.12  | Unidades de observación.....                                                                                                                 | 89 |

|       |                                                                                                                        |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.13  | Métodos y técnicas de investigación. ....                                                                              | 89  |
| 6.14  | Procedimiento de la investigación. ....                                                                                | 90  |
| 7     | Marco Práctico. ....                                                                                                   | 91  |
| 7.1   | Componentes de las RIN de Bolivia. ....                                                                                | 91  |
| 7.1.1 | Reservas monetarias internacionales. ....                                                                              | 91  |
| 7.1.2 | Reservas de Oro. ....                                                                                                  | 117 |
| 7.2   | Determinantes de las RIN de Bolivia. ....                                                                              | 119 |
| 7.2.1 | Identificación de las variables determinantes. ....                                                                    | 120 |
| 7.2.2 | Datos en millones de dólares y tasa de crecimiento porcentual<br>tomados para el análisis de la presente sección. .... | 121 |
| 7.2.3 | Correlación de las variables determinantes de las reservas<br>internacionales efectivas de Bolivia. ....               | 125 |
| 7.2.4 | Regresión lineal múltiple para las reservas efectivas mediante el<br>método de mínimos cuadrados ordenados. ....       | 128 |
| 7.3   | Ratios tradicionales de adecuación de Reservas Internacionales. ....                                                   | 137 |
| 7.3.1 | Ratio Reservas Internacionales sobre Importaciones. ....                                                               | 137 |
| 7.3.2 | Ratio Reservas Internacionales sobre Deuda a Corto Plazo. ....                                                         | 138 |
| 7.3.3 | Ratio Reservas Internacionales sobre Dinero en sentido amplio<br>M'3. ....                                             | 140 |
| 7.4   | Los modelos de nivel óptimo de Reservas Internacionales. ....                                                          | 142 |
| 7.4.1 | El modelo de Jeanne & Ranciere (2006). ....                                                                            | 142 |
| 7.4.2 | El modelo de Goncalves (2007). ....                                                                                    | 143 |
| 7.5   | Variables a utilizarse en los modelos. ....                                                                            | 144 |
| 7.5.1 | Parámetros fijos. ....                                                                                                 | 145 |
| 7.5.2 | Parámetros Variables. ....                                                                                             | 151 |

|        |                                                                                                                 |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.6    | Calibración del modelo de Jeanne & Ranciere. ....                                                               | 158 |
| 7.6.1  | El modelo de Jeanne & Ranciere. ....                                                                            | 159 |
| 7.7    | Calibración del modelo de Goncalves. ....                                                                       | 162 |
| 7.7.1  | El modelo de Goncalves.....                                                                                     | 163 |
| 7.8    | Combinación de pronósticos. ....                                                                                | 167 |
| 7.9    | Análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere. ....                                                  | 169 |
| 7.10   | Análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves.....                                                           | 173 |
| 7.11   | Análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel<br>óptimo de reservas internacionales. .... | 180 |
| 8      | Conclusiones y recomendaciones.                                                                                 | 188 |
| 8.1    | Conclusiones.....                                                                                               | 188 |
| 8.2    | Recomendaciones.....                                                                                            | 192 |
| 9      | Bibliografía                                                                                                    | 193 |
| 10     | Anexos.                                                                                                         | 196 |
| 10.1   | Reglamento respecto a las RIN en Bolivia.....                                                                   | 196 |
| 10.1.1 | Constitución política del estado. ....                                                                          | 196 |
| 10.1.2 | Reglamento para la administración de las reservas<br>internacionales.....                                       | 196 |
| 10.2   | Entrevistas. ....                                                                                               | 203 |
| 10.2.1 | Diseño de entrevista.....                                                                                       | 204 |
| 10.2.2 | Entrevista 1; Raúl Mendoza, Asesor de la gestión económica del<br>BCB.....                                      | 205 |
| 10.2.3 | Entrevista 2; Osvaldo Iruستا, director de la calificadora de riesgo<br>ASrisk y docente.....                    | 214 |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.2.4 Entrevista 3; Sergio Cerezo, Gerente de entidades financieras...                                                             | 227 |
| 10.3 Tablas de ratios de adecuación del Fondo Monetario Internacional. .                                                            | 241 |
| 10.4 Tablas de parámetros fijos. ....                                                                                               | 244 |
| 10.5 Tablas de parámetros variables. ....                                                                                           | 249 |
| 10.6 Tablas para el modelo de Jeanne & Ranciere. ....                                                                               | 254 |
| 10.7 Tablas para el modelo de Goncalves. ....                                                                                       | 256 |
| 10.8 Tablas para la combinación de pronósticos.....                                                                                 | 259 |
| 10.9 Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne &<br>Ranciere.....                                                | 260 |
| 10.10 Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves. .                                                            | 265 |
| 10.11 Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de<br>pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales..... | 273 |

## **Índice de gráficos.**

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 1. Evolución de las Reservas Monetarias Internacionales. ....                       | 91  |
| Gráfico 2. Evolución del Tramo Precautorio. ....                                            | 94  |
| Gráfico 3. Evolución del Capital de Trabajo.....                                            | 95  |
| Gráfico 4. Evolución de Billetes y Monedas. ....                                            | 96  |
| Gráfico 5. Evolución de los Depósitos Vista. ....                                           | 96  |
| Gráfico 6. Evolución del Portafolio de Liquidez. ....                                       | 98  |
| Gráfico 7. Evolución del Portafolio de Mediano Plazo 0-3 años. ....                         | 99  |
| Gráfico 8. Evolución del Portafolio de 0 - 3 años externos Banco Mundial (BCB – RAMP). .... | 101 |
| Gráfico 9. Evolución del Tramo de Inversión. ....                                           | 102 |
| Gráfico 10. Evolución del Portafolio Mediano Plazo 0 – 5 años.....                          | 103 |
| Gráfico 11. Evolución del Portafolio Global. ....                                           | 105 |
| Gráfico 12. Evolución del Fondo en Dólares Canadienses.....                                 | 106 |
| Gráfico 13. Evolución del Fondo en Dólares Australianos. ....                               | 108 |
| Gráfico 14. Evolución del Fondo en Renminbi Chino. ....                                     | 110 |
| Gráfico 15. Evolución del Fondo en Euros. ....                                              | 112 |
| Gráfico 16. Evolución del Portafolio Tips.....                                              | 114 |
| Gráfico 17. Evolución de los Derechos Especiales de Giro. ....                              | 116 |
| Gráfico 18. Evolución de las Reservas de Oro. ....                                          | 117 |
| Gráfico 19. Diagramas de dispersión. ....                                                   | 127 |
| Gráfico 20. Residuos del modelo final. ....                                                 | 131 |
| Gráfico 21. Distribución normal del modelo. ....                                            | 132 |
| Gráfico 22. Reservas efectivas y depósitos en moneda nacional y UFV's.....                  | 136 |
| Gráfico 23. Reservas sobre importaciones (número de meses). ....                            | 138 |



|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 24. Reservas internacionales sobre Deuda a Corto Plazo (en porcentaje).<br>.....                                                | 140 |
| Gráfico 25. RIN sobre M'3 (en porcentaje). ....                                                                                         | 142 |
| Gráfico 26. Producto Interno Bruto Real 1993 – 2019. ....                                                                               | 147 |
| Gráfico 27. Producto Real y Producto Potencial.....                                                                                     | 147 |
| Gráfico 28. Índice del tipo de cambio real 2000 – 2019. ....                                                                            | 149 |
| Gráfico 29. 3 – Meses Treasury Bills 2000 – 2019. ....                                                                                  | 150 |
| Gráfico 30. Prima por inversión a largo plazo. ....                                                                                     | 151 |
| Gráfico 31. Deuda Externa Pública a Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.<br>.....                                               | 152 |
| Gráfico 32. Deuda Externa Privada de Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.<br>.....                                              | 154 |
| Gráfico 33. Depósitos en moneda extranjera y depósitos totales. ....                                                                    | 156 |
| Gráfico 34. Depósitos totales en moneda extranjera sobre el Producto Interno Bruto.<br>.....                                            | 156 |
| Gráfico 35. Activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación<br>financiera sobre depósitos en moneda extranjera. .... | 158 |
| Gráfico 36. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En<br>porcentaje del PIB).....                              | 161 |
| Gráfico 37. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN. ....                                                                      | 161 |
| Gráfico 38. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En<br>porcentaje del PIB).....                              | 165 |
| Gráfico 39. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN. ....                                                                      | 166 |
| Gráfico 40. Evolución de algunas determinantes del nivel óptimo. ....                                                                   | 166 |

|                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 41. Nivel óptimo de reservas internacionales mediante la combinación de pronósticos de Bates Granger contra las estimaciones individuales y los niveles efectivos..... | 168 |
| Gráfico 42. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto. ....                                                              | 170 |
| Gráfico 43. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop. ....                                                              | 170 |
| Gráfico 44. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo. ....                                                           | 171 |
| Gráfico 45. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo. ....                                                        | 172 |
| Gráfico 46. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo. ....                                                        | 172 |
| Gráfico 47. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto. ....                                                              | 174 |
| Gráfico 48. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop. ....                                                              | 175 |
| Gráfico 49. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo. ....                                                           | 175 |
| Gráfico 50. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación en la depreciación del tipo de cambio real. ....                                                        | 176 |
| Gráfico 51. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo. ....                                                        | 178 |
| Gráfico 52. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo. ....                                                        | 178 |
| Gráfico 53. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME). ....                                                        | 179 |

|                                                                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfico 54. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera respecto de los depósitos en moneda extranjera (ME). ..... | 179 |
| Gráfico 55. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto. ....                                                                                            | 181 |
| Gráfico 56. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop.....                                                                                             | 182 |
| Gráfico 57. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo.....                                                                                          | 182 |
| Gráfico 58. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la depreciación del tipo de cambio real. ....                                                                                      | 183 |
| Gráfico 59. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo. ....                                                                                      | 185 |
| Gráfico 60. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.....                                                                                       | 186 |
| Gráfico 61. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME). ....                                                                                      | 186 |
| Gráfico 62. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre Depósitos en moneda extranjera (ME). ....  | 187 |

## Índice de tablas.

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1 Evolución de la estructura de las RIN.....                                 | 25  |
| Tabla 2. Valores de $R^2$ y su interpretación. ....                                | 70  |
| Tabla 3. Operacionalización de las variables. ....                                 | 86  |
| Tabla 4. Datos históricos de las variables en millones de dólares. ....            | 122 |
| Tabla 5. Datos históricos de las variables en tasa de crecimiento.....             | 124 |
| Tabla 6. Matriz de correlación. ....                                               | 127 |
| Tabla 7. Regresión lineal múltiple. ....                                           | 129 |
| Tabla 8. Test LM de primer orden. ....                                             | 132 |
| Tabla 9. Test LM de segundo orden.....                                             | 133 |
| Tabla 10. Factores de inflación de varianza. ....                                  | 134 |
| Tabla 11. Test de Breush – Pagan – Godfrey. ....                                   | 134 |
| Tabla 12. Parámetros fijos. ....                                                   | 158 |
| Tabla 13. Parámetros variables.....                                                | 159 |
| Tabla 14. Parámetros fijos. ....                                                   | 162 |
| Tabla 15. Parámetros variables.....                                                | 162 |
| Tabla 16. Ratio Reservas Internacionales sobre importaciones (meses). ....         | 241 |
| Tabla 17. Ratio Reservas Internacionales sobre deuda a corto plazo. ....           | 242 |
| Tabla 18. Ratios Reservas Internacionales sobre dinero en sentido amplio M'3. .... | 243 |
| Tabla 19. Producto Interno Bruto Real 1993 – 2019 (en millones de dólares)... ..   | 244 |
| Tabla 20. Producto Real y Producto Potencial (en millones de dólares).....         | 245 |
| Tabla 21. Índice del tipo de cambio real 2000 – 2019. ....                         | 246 |
| Tabla 22. 3 – Meses Treasury Bills 2000 – 2019.....                                | 247 |
| Tabla 23. Prima por inversión a largo plazo. ....                                  | 248 |

|                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 24. Deuda Externa Pública a Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.<br>.....                                                                                            | 249 |
| Tabla 25. Deuda Externa Privada de Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.<br>.....                                                                                           | 250 |
| Tabla 26. Depósitos en moneda extranjera y depósitos totales.....                                                                                                                  | 251 |
| Tabla 27. Depósitos totales en moneda extranjera sobre el Producto Interno Bruto.<br>.....                                                                                         | 252 |
| Tabla 28. Activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación<br>financiera sobre depósitos en moneda extranjera. ....                                              | 253 |
| Tabla 29. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En<br>porcentaje del PIB).....                                                                           | 254 |
| Tabla 30. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN. ....                                                                                                                   | 255 |
| Tabla 31. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En<br>porcentaje del PIB).....                                                                           | 256 |
| Tabla 32. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN. ....                                                                                                                   | 257 |
| Tabla 33. Evolución de algunas determinantes del nivel óptimo. ....                                                                                                                | 258 |
| Tabla 34. Nivel óptimo de reservas internacionales mediante la combinación de<br>pronósticos de Bates Granger contra las estimaciones individuales y los niveles<br>efectivos..... | 259 |
| Tabla 35. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida<br>acumulada del producto. ....                                                                 | 260 |
| Tabla 36. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por<br>inversión a largo plazo. ....                                                              | 261 |
| Tabla 37. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la<br>probabilidad de un sudden stop. ....                                                                 | 262 |
| Tabla 38. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda<br>externa pública de corto plazo. ....                                                           | 263 |

|                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 39. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo. ....                                                                                               | 264 |
| Tabla 40. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto. ....                                                                                                     | 265 |
| Tabla 41. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop. ....                                                                                                     | 266 |
| Tabla 42. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo. ....                                                                                                  | 267 |
| Tabla 43. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación en la depreciación del tipo de cambio real. ....                                                                                               | 268 |
| Tabla 44. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo. ....                                                                                               | 269 |
| Tabla 45. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo. ....                                                                                               | 270 |
| Tabla 46. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME). ....                                                                                               | 271 |
| Tabla 47. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera respecto de los depósitos en moneda extranjera (ME). .... | 272 |
| Tabla 48. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto. ....                                                                                           | 273 |
| Tabla 49. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop. ....                                                                                           | 273 |
| Tabla 50. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo. ....                                                                                        | 274 |
| Tabla 51. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la depreciación del tipo de cambio real. ....                                                                                     | 274 |

|                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 52. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo. ....                                                                                     | 275 |
| Tabla 53. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.....                                                                                      | 275 |
| Tabla 54. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME). ....                                                                                     | 276 |
| Tabla 55. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre Depósitos en moneda extranjera (ME). .... | 276 |

## **Índice de figuras.**

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Tipos de diagrama de dispersión. .... | 61 |
|-------------------------------------------------|----|



## **1 Introducción.**

La presente investigación tiene como problema general: ¿Cuál es el mejor pronóstico de nivel óptimo de reservas internacionales netas (RIN), según la combinación de pronósticos, para conocer la posición en la que se encuentran las reservas internacionales efectivas de Bolivia?, la cual tiene como hipótesis planteada: Existe un nivel óptimo de RIN, las cuales muestran que Bolivia tiene un excedente de RIN efectivas.

Una variable macroeconómica afectada durante mucho tiempo en la economía de Bolivia es el nivel de RIN, la cual, es una variable importante debido al régimen cambiario del país; la misma fue disminuyendo por distintas razones hasta la gestión actual, lo que generó la incertidumbre de si dicho nivel es suficiente para cubrir todos los requerimientos de la economía y si este nivel efectivo de reservas está por encima de un nivel óptimo, o caso contrario empezar a tomar decisiones estratégicas de acumulación de reservas porque dicho nivel está por debajo del óptimo.

Este estudio servirá de fundamento teórico para realizar nuevas investigaciones centradas en mejorar los parámetros que toman en cuenta los modelos, observar choques macroeconómicos distintos en los modelos y analizar en el futuro el estado de las reservas internacionales efectivas de Bolivia, mediante el mismo o mejorado modelo de nivel óptimo, como también contribuir a los análisis de estabilidad económica, tanto en los ámbitos de economía como también en las áreas comerciales para la toma de decisiones.

La presente tesis se encuentra dividida en los siguientes capítulos: Capítulo I, planteamiento del problema: En este apartado se expone la justificación de la investigación, preguntas y objetivos.

Capítulo II, marco teórico: en este apartado se exponen los antecedentes, referencias teóricas y aplicadas, marco conceptual y marco legal.

Capítulo III, diseño metodológico: en este apartado se exponen los alcances de la investigación, hipótesis, variable, diseño de la investigación, universo, muestra, métodos y técnicas de investigación.

Capítulo IV, marco práctico: en este apartado se exponen los componentes, determinantes y ratios de adecuación de las reservas internacionales; como también el nivel óptimo combinado de las reservas internacionales y sus respectivas conclusiones.

## **2 Planteamiento del problema.**

### **2.1 Identificación del problema.**

Las RIN de Bolivia han formado parte principal en la economía, dando estabilidad a las variables cuenta corriente para que la diferencia entre exportaciones e importaciones sea igual a cero, el tipo de cambio que se sostuvo fijo desde la gestión 2011 hasta la fecha (según datos publicados por el BCB) con un tipo de cambio de venta 6,96 y tipo de cambio de compra 6,86, además de lo mencionado también provee de moneda extranjera para el pago del servicio de la deuda externa. Cabe destacar que el nivel de RIN es una de las variables que utilizan las calificadoras de riesgos como complemento para emitir la nota de una nación. Como se puede observar, las RIN forman parte de uno de los colchones financieros para sostener la credibilidad de la política monetaria, ya sean provocadas de forma interna o externa.

En la historia económica del país, se encontraron importantes cifras de crecimiento de las RIN debido al auge de los precios de las materias primas, provenientes del incremento del precio y volúmenes del gas y el oro, sin embargo, a partir del año 2014 el modelo Económico, Social, Comunitario, Productivo dejó de dar los resultados anteriores, no obstante, a pesar de la disminución de las RIN, el ratio RIN/PIB se mantenía como el más alto en la región brindando un importante respaldo a la economía boliviana. Es así, que en la gestión 2019 se observa que el ratio posiciona a Bolivia solo por 1,5% arriba de la media de la región lo cual es preocupante por el bajón abrupto que se tuvo de una gestión a otra, dada esta situación, y problemas externos (guerra comercial entre EEUU y China) que pasan actualmente en la economía, se debe pensar en los beneficios y costos para las RIN, debido a que pasaron 10 años desde la última investigación y no se pueden utilizar los mismos fundamentos o resultados que se obtuvieron de la misma.

## 2.2 Descripción del problema.

Existieron algunas investigaciones siguiendo la línea del nivel óptimo de las reservas internacionales tales como: “The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Countries: Fórmulas and Applications” (Jeanne & Ranciere, 2006), “International Reserves in Emerging Market Countries: Too Much of a Good Thing?” (Jeanne , 2007), “The Optimal Level of Foreign Reserves in Financially Dollarized Economies: The Case of Uruguay” (Goncalves, 2007) y “consideraciones sobre el nivel óptimo de reservas internacionales para Bolivia 2003-2009” (Cerezo Aguirre, 2010). La última investigación mencionada se realiza tomando en cuenta el modelo económico del país que fue reestructurado en el año 2006, dicho modelo económico del país fue nombrado como Modelo Económico Social, Comunitario y Productivo (MESCP) que se originó debido a que el sistema capitalista enfrentaba una crisis estructural que se muestra en siete formas diferentes: crisis financiera, energética, climática, alimentaria, hídrica, institucional y de políticas macroeconómicas. Teniendo en cuenta la realidad del país se observa una oportunidad gracias al incremento y la volatilidad de precios del petróleo y el gas natural, repercutiendo así en los costos de la energía eléctrica, esto muestra un elevado consumo de energía de los países desarrollados acompañado de la insuficiente capacidad de generar energía de dichos países, por ello se ve la gran capacidad de generar energía en los países Sudamericanos. Esta creciente demanda de energía junto a la disminución de reservas de gas y petróleo del mundo, obligó a varios países industrializados a buscar fuentes alternativas de generación de energía. Por lo cual, las bases del modelo económico se muestran en cuatro puntos esenciales:

- i) Crecimiento y desarrollo gracias a los recursos naturales del país,
- ii) Adquisición del excedente económico de los sectores estratégicos por parte del estado,
- iii) Distribución adecuada de los excedentes entre los sectores vulnerables
- iv) Disminuir la desigualdad social y la pobreza.

Actualmente, se puede decir que en Bolivia no existe un documento actualizado del nivel Óptimo de Reservas Internacionales, dado que cambiaron los niveles de los parámetros de los modelos y la situación económica, siendo este indicador muy importante para la economía de un país que constantemente tiene que ser actualizada, y posteriormente desarrollar una estrategia de forma más acertada, esta situación de desactualización del dato puede llevar al país a quedarse sin ahorros propios y empeorar con el contexto internacional.

### **2.3 Formulación del problema.**

Es necesario actualizar el dato de las Reservas Internacionales Óptimas y tomar en cuenta las variables que determinan principalmente a las RIN de Bolivia, como también los niveles de los parámetros actualizados necesarios para los modelos de nivel óptimo. Dado que no se actualizó el dato en función de las condiciones estructurales de la economía y los cambios en los parámetros de los modelos.

¿Cuál es el nivel óptimo de RIN, según la combinación de pronósticos, para conocer la posición en la que se encuentran las reservas internacionales efectivas de Bolivia?

### **3 Objetivos.**

#### **3.1 Objetivo General.**

Determinar el nivel óptimo de RIN mediante la combinación de pronósticos para monitorear el estado de las RIN efectivas de Bolivia.

Nota: Se aplicará dos metodologías económicas específicas que se adecuan de buena forma a la estructura económica de Bolivia, las cuales serán combinadas para encontrar un mejor y único pronóstico.

#### **3.2 Objetivos Específicos.**

- Analizar los componentes de las RIN de Bolivia.
- Analizar las determinantes de las RIN de Bolivia.
- Analizar los ratios de adecuación de RIN.
- Estimar el nivel de RIN óptimas a través de las metodologías:
  - Jeanne & Ranciere.
  - Goncalves.
- Aplicar combinación de pronósticos a través de la metodología de Bates Granger para obtener las RIN Óptimas.
- Calibrar la sensibilidad de las RIN Óptimas.

## **4 Justificación.**

### **4.1 Justificación Teórica.**

La investigación propuesta busca, mediante la aplicación teórica de las RIN, balanza de pagos, transferencias privadas (remesas), dolarización financiera, precios internacionales de los principales bienes de exportación, depósitos y créditos en moneda nacional y UFV, tipo de cambio, deuda interna, deuda externa (corto plazo), como también la teoría de las metodologías de: Jeanne & Ranciere y Goncalves, y la metodología de combinación de pronósticos de Bates Granger Ramanathan, y la sensibilidad de variables influyentes, obtener el nivel óptimo de RIN para la economía de Bolivia. Ello permitirá actualizar un conocimiento para contrastar la realidad en la que se encuentra la economía boliviana, debido a su actual estructura económica.

### **4.2 Justificación Económica.**

Al término de la investigación, se dará a conocer un nivel óptimo de RIN que maximice los beneficios netos por mantenerlas. Por consiguiente, se podrá tener un punto de referencia, el cual servirá para que las RIN no caigan por debajo de las Reservas Internacionales Óptimas y así poder sobrellevar de mejor manera un shock externo y estabilidad de la moneda nacional.

### **4.3 Justificación metodológica.**

Para lograr los objetivos de estudio, se utilizarán los enfoques de investigación cualitativo y cuantitativo.

La investigación tendrá un enfoque cualitativo porque se harán algunas entrevistas a personas influyentes en el tema de investigación y se realizará el análisis de documentos teóricos y aplicados respecto al tema.

Así también, la investigación tendrá un enfoque cuantitativo porque se realizará análisis de contenido, test y observación de datos numéricos para lograr una respuesta concreta y válida.

#### **4.4 Justificación Social.**

La investigación brinda un modelo de combinación de pronósticos como una alternativa para encontrar un resultado más acertado acerca del nivel óptimo de reservas internacionales, la cual, ayuda a decisiones futuras de las autoridades del país.

#### **4.5 Viabilidad.**

La investigación que se realizará es viable debido a la existencia de la necesidad de actualizar el ratio óptimo de las RIN (nivel óptimo de RIN) para la adecuada toma de decisiones o visualizar los posibles escenarios que podrían ocurrir si las RIN disminuyen por debajo del nivel óptimo.

#### **4.6 Factibilidad.**

La investigación propuesta es factible y es posible cumplir todos los objetivos establecidos en el trabajo, gracias a que existen datos acerca de las RIN de Bolivia, depósitos del sistema financiero moneda extranjera e inversión, deuda externa (pública y privada), tipo de cambio, balanza de pagos, transferencias privadas (remesas), precios internacionales de los principales bienes de exportación y activos de largo plazo emitidos por el gobierno. También existen documentos sobre las metodologías para llevar a cabo la investigación, las cuales fueron mencionadas en el planteamiento del problema. Los cuales estiman un nivel óptimo de RIN, cada uno con distintos criterios acerca de la estructura económica, dichas estimaciones son puntuales y darán a conocer si las RIN se encuentran con una holgura o por debajo del nivel óptimo de RIN. Finalmente, para combinar los resultados (estimaciones) de las dos metodologías ya mencionadas se hará uso de una metodología adicional sobre combinación de pronósticos contrastada en el documento: "The Combination of Forecasts" (Bates & Granger, 1969) que introduce un modelo de regresión para combinar pronósticos.



## 5 Marco teórico.

### 5.1 Marco histórico.

#### 5.1.1 Evolución de la estructura de las RIN de Bolivia.

Es importante analizar la evolución de la estructura de las Reservas internacionales de Bolivia debido a que esta fue cambiando a medida que pasaba el tiempo, por lo cual se analiza dicha estructura en los periodos 2008-2019, haciendo énfasis en las gestiones que sufrieron un cambio en la estructura de las reservas internacionales.

**Tabla 1 Evolución de la estructura de las RIN.**

| Informe de Administración de las RIN | Estructura/componentes                                                                                                                                                       | Cambios en las inversiones en monedas                                                     |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2008                                 | Capital de Trabajo (Billetes y monedas, depósitos vista).<br><br>Capital de Inversión (Portafolio de liquidez, de depósitos y de inversión).<br><br>Reservas en oro y Deg's. | A finales de la gestión los recursos invertidos se transfieren al portafolio de liquidez. |
| 2009                                 | Se constituye el Portafolio Euro; y conjuntamente con los Deg's, forman parte del Capital de Inversión.                                                                      | El Portafolio Euro conforma el 17% de la estructura total.                                |
| 2010                                 | Se constituye el Portafolio de diversificación – Euro.                                                                                                                       | Dólares estadounidenses en 65%, Euro en 15% y otros 20%.                                  |

|      |                                                                                                                    |                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2011 | Se implementa el Portafolio Global con todas las inversiones en monedas.                                           | Dólares estadounidenses en 62%, Euros 12%, Dólares canadienses 3%, Dólares australianos 3%, Oro 18% y otros 2%.                              |
| 2012 | Se añaden las inversiones en la moneda Renmimbi chino y el Portafolio TIPS (bonos protegidos contra la inflación). | Dólares estadounidenses 63.9%, Oro 16.5%, Euro 10.8%, Dólares canadienses 2.5%, Dólares australianos 2.6%, Renmimbi chino 1.9% y Deg's 1.8%. |
| 2013 | No se registraron cambios en la estructura.                                                                        | Dólares estadounidenses 68.8%, Oro 11.2%, Euro 11%, Renmimbi Chino 2.6%, Dólares canadienses 2.3 %, Dólares australianos 2.2%, y Deg's 1.8%. |
| 2014 | Se reestructura los componentes y se constituye el Tramo Precautorio y el Tramo de Inversión.                      | Dólares estadounidenses 70.5%, Oro 10.8%, Euro 9.3%, Renmimbi chino 3.8%, Dólares canadienses 2.1%, Dólares australianos 2%, y Deg's 1.6%.   |

|      |                                                                               |                                                                                                                                              |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015 | Se transfiere el Portafolio de mediano plazo 0 – 3 años al Tramo Precautorio. | Dólares estadounidenses 70.3%, Oro 11.2%, Euro 7.7%, Renmimbi chino 4.9%, Dólares canadienses 2%, Dólares australianos 2.1%, y Deg's 1.8%.   |
| 2016 | No se registraron cambios en la estructura.                                   | Dólares estadounidenses 61.6%, Oro 15.8%, Euro 8.7%, Renmimbi chino 6.1%, Dólares canadienses 2.7%, Dólares australianos 2.8%, y Deg's 2.2%. |
| 2017 | No se registraron cambios en la estructura.                                   | Dólares estadounidenses 57.9%, Oro 17.6%, Euro 9.7%, Renmimbi chino 6.6%, Dólares australianos 3%, Dólares canadienses 2.9%, y Deg's 2.3%.   |

|      |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2018 | No se registraron cambios en la estructura.                                                                                                                                                                       | Dólares estadounidenses 53%, Oro 19.9%, Euro 10.7%, Renmimbi Chino 7.6%, Dólares australianos 3.2%, Dólares canadienses 3.1%, y Deg's 2.6%. |
| 2019 | Se transfiere el Portafolio Mediano Plazo 0 – 5 años, como parte del Portafolio 0 – 3 años y Portafolio Global al Tramo Precautorio. Por motivos de necesidad de liquidez causados por las convulsiones sociales. | Dólares estadounidenses 45.4%, Oro 32.6%, Euro 10.5%, Renmimbi chino 8%, Dólares australianos 0%, Dólares canadienses 0%, y Deg's 3.5%.     |
| 2020 | No se registraron cambios en la estructura. Sin embargo, se transfiere las inversiones en Renmimbi chino para fortalecer el Tramo precautorio, necesario por la crisis sanitaria.                                 | Dólares estadounidenses 31.4%, Oro 50%, Euro 14%, Renmimbi chino 0%, y Deg's 4.6%.                                                          |

**Fuente:** Gerencia de operaciones internacionales – Administración de las RIN.

**Elaboración:** Propia.

### **5.1.2 Consideraciones sobre el nivel óptimo de reservas internacionales para Bolivia 2003-2009 (Cerezo Aguirre, 2010).**

Existen dos investigaciones acerca del nivel óptimo de las RIN para Bolivia, ambas realizadas por el mismo autor. La primera investigación fue realizada en 2008, titulada como “¿Excedente de reservas en Bolivia?: Calculando el nivel de reservas óptima para una economía dolarizada” (Cerezo , 2008) y la segunda investigación actualizada bajo los mismos fundamentos económicos y matemáticos fue realizada en 2010, titulada como ““consideraciones sobre el nivel óptimo de reservas internacionales para Bolivia 2003-2009” (Cerezo Aguirre, 2010).

La última investigación, indica que las reservas internacionales aumentaron en distintos países de la región gracias a un contexto externo que experimentaron algunas economías hasta mediados de 2008 y en algunos países según su régimen cambiario, por la intención de contener las presiones sobre el tipo de cambio, y así acumulando reservas por la entrada de divisas por cuenta corriente y/o de capital.

En la gestión 2008, las RIN constituidas en el Banco Central de Bolivia (BCB) tuvieron una tendencia ascendente debido al mejoramiento de los precios de los productos de exportación, las mayores transferencias de remesas y también por rumbo hacia la bolivianización.

Sin embargo, cuando se considera a las RIN como mitigadora de una crisis en la balanza de pagos, estas no se ven excesivas, al contrario, la presencia de turbulencias financieras causa la necesidad de contar con más RIN.

En ese tiempo Bolivia presentaba problemas al corto plazo, debido a la crisis económica internacional, ya que al ser un país exportador de productos básicos y al estar regido con los precios internacionales de los mismos, el país se ve afectado por la caída de los precios de estos y de las remesas que provienen del extranjero. Finalmente, al ser una economía parcialmente dolarizada y tener un régimen cambiario de tipo de cambio de flotación

administrada, conocida como *crawling peg*, se requiere de un respaldo en las RIN para garantizar la administración del régimen cambiario.

El BCB requiere tener un nivel apropiado de reservas internacionales para cubrir sus obligaciones en moneda extranjera (ME) y que dichas reservas también estén disponibles para mitigar los efectos internos de una crisis económica internacional para así evitar variaciones extremas en el consumo y producto, o atendiendo eventuales crecimientos de los depósitos en ME en el sistema financiero.

### **Reservas internacionales como mitigadora de shocks externos.**

Las reservas internacionales son el activo disponible a cargo de la autoridad monetaria, que está disponible para financiar desequilibrios externos en la balanza de pagos, por lo cual, las RIN sirven como un seguro.

En el caso de Bolivia, los shocks que afecten a la cuenta corriente son más relevantes que los que afectan a la cuenta capital. Por lo tanto, las principales vulnerabilidades son la contracción del mercado de productos básicos (caída de precios) de los principales productos de exportación que son el gas, petróleo y minerales, riesgos políticos y turbulencias financieras internacionales.

### **Resultados iniciales de Sergio Cerezo (2010).**

La metodología de Goncalves (2007), considera el nivel de dolarización en Bolivia, se observa que el requerimiento de reservas es de 27% respecto del PIB y además la misma se encuentra por encima del nivel efectivo hasta el año 2006. No obstante, dado el incremento de las reservas internacionales entre 2007 y 2008 las reservas efectivas estuvieron por encima de las óptimas, pero esto no quiere decir que el país cuente con un excedente de reservas extraordinario porque se debe tomar en cuenta elementos sobre el origen y disponibilidad de las reservas internacionales.

## **Conclusiones.**

En un entorno de crisis económica internacional, las reservas internacionales pueden amortiguar los efectos de un shock en los flujos de capitales y así poder evitar variaciones en el producto y consumo. No obstante, mantener reservas liquidez implica costos cuasi fiscales.

Realizando una comparación entre el nivel de reservas óptimas y reservas efectivas constituidas en el BCB, se puede observar que la brecha entre ambas aumento en el periodo de estudio debido al incremento de las reservas efectivas y la caída de las reservas óptimas.

El crecimiento de las reservas efectivas se debió al régimen cambiario y a la entrada masiva de divisas por exportaciones y remesas; y la reducción de las reservas óptimas se vio afectada por la caída de la deuda externa privada de corto plazo, los depósitos totales en moneda extranjera y a la mayor acumulación de reservas internas de los bancos.

## **5.2 Marco referencial.**

### **5.2.1 Nivel óptimo de Reservas Internacionales en el Perú (Lahura & Rodriguez, 2007).**

#### **Relevancia del tema.**

Mantener reservas internacionales se refiere a que el país está financiando la inversión y el desarrollo de otros países. Entonces, esto da entender que existe un costo de oportunidad con relación a mantenerlas ya que pueden tener un menor rendimiento que la tasa de interés de la deuda de largo plazo del país.

Entonces, los países no deberían mantener un nivel de reservas mayor al necesario. Por esta razón, es importante definir el nivel de reservas internacionales óptimas para la economía de un país, o definir si el nivel de reservas internacionales de la economía es óptimo o no.

Es importante mencionar que la capacidad de generar RIN no depende únicamente del banco central de cada país, también depende de las características particulares que tenga cada economía para la acumulación de RIN. Es por esta razón que no existe una única fórmula que defina el nivel óptimo de RIN.

La acumulación de reservas de una economía depende de diferentes factores, como ser:

- Si la economía de un país es exportadora de petróleo.
- Si el país es vulnerable a convulsiones políticas.
- La relación de las tasas de interés domésticas con las del exterior.
- El acceso que tiene cada país a los mercados de capitales externos.
- El nivel de dolarización de cada economía.
- El régimen cambiario de cada país.
- La naturaleza de los flujos de capitales.
- La estructura de la economía de cada país.
- La entrada y salida de capitales que tiene un país.

### **Metodología de “sudden stops” para el nivel óptimo de reservas.**

Según las metodologías de Jeanne & Ranciere (2006) y Goncalves (2007) que estudian a una economía pequeña y abierta que enfrentan choques en los flujos de capitales que se denominan *sudden stops*, por lo cual, el gobierno mantiene inventario de RIN para mitigar el impacto de los choques sobre la absorción. Sin embargo, la metodología tiene dos sectores: sector público y sector privado.

Entonces, el gobierno maximiza la utilidad del agente representativo:

$$U_t = \sum_{s=0}^{\infty} (1+r)^{-s} u(C_{t+s}) = \sum_{s=0}^{\infty} (1+r)^{-s} \left( \frac{C_{t+s}^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right)$$

En la anterior ecuación,  $\sigma$  es el coeficiente de aversión al riesgo.



Se debe tomar en cuenta que el nivel de reservas internacionales  $R_t$  solamente es importante para la variable  $C_{t+1}$ , debido a que el gobierno podrá elegir el nivel de reservas internacionales que maximice la utilidad de cada punto  $t$  antes del choque en los flujos de capitales (*sudden stops*), y se representa de la siguiente forma:

$$R_t = \arg \max (1 - \pi) u(C_{t+1}^b) + \pi u(C_{t+1}^d)$$

Donde  $\pi$  es la probabilidad de que ocurra un choque en los flujos de capitales (crisis), y:

$$C_t^b = Y_t^b + L_t^b - (1 + r)L_{t-1}^b - (\delta + \pi)R_{t-1}$$

$$C_t^d = (1 - \gamma)Y_t^b - (1 + r)L_{t-1}^b + (1 - \delta - \pi)R_{t-1}$$

Donde  $\delta$  representa a la prima por plazo.

La solución del problema establece que el nivel óptimo de reservas internacionales en tiempos normales es una fracción fija del nivel de producto, como en la siguiente expresión:

$$R_t = \rho Y_{t+1}^b$$

Donde:

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

Según la regla de Greenspan-Guidotti  $\rho = \lambda$  es un caso particular: porque el beneficio de reducir perdidas en términos de producto  $\gamma$  en un choque en los flujos de capitales, estos son compensados por el costo de mantener RIN.

La metodología para el caso de Perú se calibra de la siguiente forma:

- Probabilidad de sudden stops ( $\pi$ ) = 0.1
- Parámetro de aversión al riesgo ( $\sigma$ ) = 2
- Prima por plazo ( $\delta$ ) = 0.015
- Ratio de pérdida de producto ( $\gamma$ ) = 0.15 – 0.20
- Crecimiento del producto ( $g$ ) = variable

- *Deuda de  $\frac{CP}{PBI}$  ( $\lambda$ ) = variable*
- *Retorno de las reservas ( $r$ ) = variable*

Realizada la calibración, procede calcular el nivel óptimo de RIN para Perú, se toman dos ratios de pérdida de producto. Entonces para un  $\gamma = 0,15$  se tiene aproximadamente US\$13.800 millones que sería el monto óptimo de reservas internacionales, tomando en cuenta que el país tiene más RIN como stock, entonces la brecha de excesos de reservas es de US\$4.000 millones.

Finalmente, para  $\gamma = 0,20$  muestra que la brecha de excesos de RIN del país disminuye, siendo aproximadamente US\$1.000 millones y por lo tanto, dando a conocer que el nivel óptimo de reservas aumento respecto al anterior caso.

### 5.3 Marco conceptual.

#### 5.3.1 El nivel óptimo de reservas internacionales para países de mercados emergentes: Fórmulas y Aplicaciones (Jeanne & Ranciere, 2006).

##### **Paradas y reservas repentinas: algunos hechos.**

En esta sección se presenta el comportamiento que tiene la absorción interna, la producción y las reservas internacionales en las economías de mercados emergentes, las cuales se encuentra ante una parada repentina en los flujos de capitales. Entonces, en una economía abierta, la absorción interna real es la diferencia entre el producto real y la balanza comercial, como se muestra a continuación:

$$(1) A_t = Y_t - TB_t$$

No obstante, la balanza comercial es igual a:

$$(2) TB_t = -KA_t - IT_t + \Delta R_t$$

El cual es derivado de la ecuación de la balanza de pagos,  $CA_t + KA_t = \Delta R_t$  donde  $CA_t = TB_t + IT_t$  es la cuenta corriente equilibrada.

En la ecuación (2), las variables son:

$KA_t$  = Cuenta de capital.

$IT_t$  = Ingresos y transferencias del exterior.

$\Delta R_t = R_t - R_{t-1}$  = Cambio en las reservas internacionales.

Si se combinan las ecuaciones (1) y (2), resulta una descomposición de la absorción interna que se muestra como la suma de la producción interna, la cuenta de capital, ingresos del exterior y la acumulación de reservas, como se muestra a continuación:

$$(3) A_t = Y_t + KA_t + IT_t - \Delta R_t$$

Una parada repentina es una caída abrupta de la cuenta de capital ( $KA$ ), que en igualdad de condiciones reduce la absorción doméstica. El impacto de la parada repentina en la absorción doméstica puede ser aumentada con una caída en la producción interna ( $Y$ ), o también puede ser reducida por una caída en las reservas internacionales ( $\Delta R$ ). Por ejemplo, las reservas internacionales pueden ser utilizadas para pagar líneas de crédito externas que no se transfieren en una parada repentina, reduciendo el impacto en la absorción doméstica.

El comportamiento de los componentes de la ecuación (3) en las paradas repentinas observadas, siguiendo la forma que Guidotti y otros autores (2004), en una parada repentina en el año  $t$ , si la relación entre las entradas de capitales y el PIB ( $K_t = KA_t/Y_t$ ), sufren una reducción más del 5% del PIB en relación al año anterior, entonces:

$$\text{parada repentina (sudden stop) en el año } \leftrightarrow K_t < K_{t-1} - 5\%$$

Se buscan paradas repentinas en 34 países con ingresos medios durante el periodo de 1975-2003. Con el criterio se encuentran muchas crisis populares, como ser, México en 1995; Corea, Tailandia y Filipinas en 1997; Argentina en 2001. Dados los datos se puede observar el comportamiento promedio de la absorción doméstica y la contribución de los diversos componentes que

están al lado derecho de la ecuación (3), en una observación de evento de cinco años centrada en una parada repentina.

Cabe recalcar que la producción real se normaliza a 100 en el año anterior a la parada repentina, los ingresos y las transferencias del exterior no se muestran porque dicho termino es demasiado pequeño ante una parada repentina.

Se observa que una caída en la cuenta de capital en el año que ocurre la parada repentina, representa un 9,5% de la producción del año anterior. Lo cual es de esperarse porque una caída en la cuenta de capital es el criterio que se utilizó para identificar paradas repentinas. También se muestra que, la mayor parte del impacto negativo de la reversión de la cuenta de capital en la absorción interna es acompañada de una disminución de la acumulación de RIN. Por lo cual, la absorción interna disminuye solamente en 2,6% del PIB en promedio en el año que sucede la caída repentina, cae menos que la cuenta de capital. Finalmente, se muestra que la contribución de la producción es de alguna forma pequeña, es decir, el crecimiento real cae en el tiempo de la parada repentina, pero sigue siendo positivo.

Entonces, los países con mercados emergentes acumulan reservas en los buenos tiempos, y dada esa acumulación “preventiva”, se puede mitigar la absorción interna como una respuesta a las paradas repentinas.

### **Suposiciones.**

Considerando una economía abierta y pequeña en tiempo discreto  $t = 0, 1, 2, \dots$  en el cual solo existe un bien que se consume en el país y en el extranjero.

La economía del país sigue un camino en tiempo discreto en el cual puede suceder y verse afectada por una parada repentina, dicho de otra forma, una perdida exógena de acceso al crédito externo. La única variable en incertidumbre en el modelo es el riesgo de una parada repentina.

Se sabe que la economía nacional está compuesta por el sector privado y público. El sector privado está especificado como un consumidor que está sujeto a la restricción presupuestaria.

$$(4) C_t = Y_t + L_t - (1 + r)L_{t-1} + Z_t$$

Donde:

$Y_t$  = Producción nacional.

$L_t$  = Deuda externa del consumidor.

$Z_t$  = Una transferencia del gobierno.

$r$  = Tasa de interés.

Cabe recalcar que la tasa de interés ( $r$ ) permanece constante en el modelo, y se toma la suposición de que el consumidor representativo continua pagando su deuda externa.

La deuda externa y la producción tienen un crecimiento constante a la misma tasa  $g$ , hasta que suceda la parada repentina. Cabe recalcar, que la parada repentina es modelada como una crisis de reinversión de deuda combinada con una caída de la producción del país, cuando se produce la parada repentina suceden dos eventos:

- El consumidor representativo no puede renovar su deuda externa.
- La producción se reduce en una fracción de  $Y$  debajo del camino de crecimiento a largo plazo.

Se toma la suposición de que la deuda del consumidor representativo es en un tiempo de corto plazo, lo que causa que  $L$  caiga en cero cuando suceda la parada repentina. Después de que suceda dicha parada repentina, la deuda externa privada continuara siendo cero y la producción volverá a su camino de crecimiento en un tiempo de largo plazo.

Suponemos que la parada repentina tiene una probabilidad de  $\pi$  en cada uno de los periodos. Después de la parada repentina, la incertidumbre es resuelta

y la economía tiene un crecimiento igual a  $g < r$ . La suposición de que solo existe una parada repentina en la economía es por simplicidad.

Entonces, se denota respectivamente con los subíndices  $b, d$  y  $a$  los periodos anteriores, durante y después de la parada repentina. Expresando que  $\lambda$  es el nivel de deuda externa privada como una participación del producto en el periodo de parada previa repentina. Dadas todas las suposiciones planteadas, estas se encuentran en el siguiente grupo de ecuaciones:

$$(5) Y_t^b = Y_t^a = (1 + g)^t Y_0, Y_t^d = (1 - \gamma)(1 + g)^t Y_0,$$

$$(6) L_t^b = \lambda(1 + g)^t Y_0, L_t^d = L_t^a = 0,$$

Sea  $\lambda$  el nivel de deuda externa privada como parte de la producción en el periodo de parada previa repentina.

Por el contrario, el sector público puede mostrar una seguridad a largo plazo, esta no tiene que ser pagada cuando ocurra una parada repentina. La garantía a largo plazo dada por el gobierno es un bono que elabora una unidad de bien adicional en cada uno de los periodos antes de que suceda la parada repentina, cabe recalcar que dicha seguridad deja de producir ingresos después de la parada repentina. La seguridad del gobierno tiene una esperanza de vida larga,  $1/\pi$ , en dicha relación si  $\pi$  es pequeño, la esperanza de vida es grande.

El precio de la suspensión pre-repentina del valor es igual al valor actual descontado de la unidad de bien que paga en el próximo periodo más el valor de mercado esperado del valor:

$$P = \frac{1}{1 + r + \delta} [1 + (1 - \pi) * P]$$

Donde se insinúa que:

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

Se utiliza el hecho de que el precio de la seguridad permanece constante antes de que suceda la parada repentina y la misma cae a cero cuando

suceda la parada repentina. Adicionalmente se toma el supuesto de que la tasa de interés utilizada para calcular el valor presente del valor a largo plazo es mayor a la tasa de interés a corto plazo  $r$ . La diferencia  $\delta$  puede interpretarse como un término prima, es decir, no incluye la prima de riesgo predeterminada, que ya se cuenta en  $\pi$ .

Entonces, el gobierno emite la seguridad a largo plazo para financiar un stock de RIN igual a:

$$(7) R_t = P N_t$$

Donde:

$N_t$  = Número de valores emitidos por el gobierno en un periodo  $t$ .

Las RIN deben acumularse antes de que suceda una parada repentina, dado que durante la misma el gobierno no puede emitir una seguridad a largo plazo, porque este no generaría ingresos.

La expresión (7) puede ser usada para sustituir  $N_t$  y  $N_{t-1}$  de la restricción presupuestaria que tiene el gobierno, que se puede expresar de la siguiente manera:

$$(8) Z_t + R_t + N_{t-1} = P(N_t - N_{t-1}) + (1 + r) R_{t-1},$$

Lo que da resultado a una expresión para la transferencia antes de que ocurra la parada repentina:

$$(9) Z_t^b = -\left(\frac{1}{P} - r\right) R_{t-1} = -(\delta + \pi) R_{t-1}$$

La transferencia da un resultado negativo. El gobierno carga al consumidor representativo para pagar el costo de llevar las RIN, lo cual es proporcional a la prima más la probabilidad de una parada repentina.

Cuando ocurre una parada repentina, el gobierno transfiere las reservas para brindar ayuda al consumidor representativo para que pueda pagar la deuda externa que no se transfiere, como muestra la siguiente expresión:

$$(10) Z_t^d = (1 - \delta - \pi) R_{t-1}$$

Se asume que  $\delta + \pi < 1$  con la finalidad de que la transferencia sea positiva. Pasada la parada repentina el gobierno se vuelve inactivo, teniendo  $R_t, N_t$  y  $Z_t$  iguales a cero.

Se utilizarán las ecuaciones (9) y (10) para sustituir  $Z_t$  de la ecuación (4), lo cual dará expresiones para el nivel de consumo interno para los momentos antes, durante y después de que suceda la parada repentina, como se muestra a continuación:

$$(11) C_t^b = Y_t^b + L_t^b - (1 + r) L_{t-1}^b - (\delta + \pi) R_{t-1}$$

$$(12) C_t^d = (1 - \gamma) Y_t^b - (1 + r) L_{t-1}^b + (1 - \delta - \pi) R_{t-1},$$

$$(13) C_t^a = Y_t^a$$

La compensación implicada en la elección del nivel óptimo de reservas internacionales se deduce de las ecuaciones (11) y (12). El incremento de  $R_{t-1}$  tiene un efecto sobre el consumo en el periodo  $t$  haciendo que este aumente si existe una parada repentina a costa de reducirlo si no se presenta una parada repentina.

La acumulación de RIN, se entiende como un seguro que transfiere el poder adquisitivo del estado cuando está en parada no repentina al estado de parada repentina.

El modelo muestra un importante punto, las RIN ayudan al gobierno a suavizar la absorción interna en respuesta a una parada repentina.

Para cerrar el modelo se especificará la función objetivo del gobierno, suponiendo que el mismo busca maximizar el bienestar del consumidor representativo:

$$(14) U_t = \sum_{s=0, \dots, +\infty} (1 + r)^{-s} u(C_{t+s})$$

Donde la función de utilidad de flujo tiene una constante aversión al riesgo relativo, representada por  $\sigma$ :



$$u(C) = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma}$$

El problema que se encuentra es que el gobierno necesita encontrar el nivel de reservas internacionales  $R_t$  que logre maximizar  $U_t$  en cada periodo  $t$  antes de que se presente la parada repentina.

Finalmente, habiendo concluido con el desglose de los supuestos se tienen dos comentarios que refuerzan el conocimiento acerca del papel que cumple la gestión de reservas en la metodología del modelo. Primero, en el modelo, aumentar las reservas es equivalente a prolongar el vencimiento de la deuda externa del país. Añadiendo las restricciones presupuestarias del gobierno y del consumidor representativo, las ecuaciones (4) y (8) dan la siguiente ecuación:

$$C_t = Y_t + (L_t - PN_t) - (1 + r)(L_{t-1} - PN_{t-1}) + PN_t - (1 + r + \delta + \pi)PN_{t-1}$$

La ecuación anterior demuestra que acumular RIN es equivalente a reemplazar la deuda a corto plazo (L) por deuda a largo plazo (PN). Desde otro punto de vista, mantener RIN es equivalente a pagar deuda externa a corto plazo mediante la emisión de deuda a largo plazo. Sin embargo, la deuda a largo plazo reduce el riesgo de reinversión, pero tiene un mayor costo por intereses.

Segundo, el modelo toma el sector privado como un comportamiento ya dado. Lo cual provoca el nacimiento de la cuestión de si este comportamiento es óptimo desde el punto de vista de maximizar la utilidad intertemporal (14).

### **Una fórmula para el nivel óptimo de reservas internacionales.**

El gobierno se encarga de calcular el nivel de reservas ( $R_t$ ) que son necesarias para maximizar el bienestar del consumidor ( $U_t$ ) en cada periodo antes de que suceda una parada repentina. El problema es que el nivel de reservas ( $R_t$ ) solo es importante para el nivel de consumo en un periodo

adelante  $(t + 1)$ . Es decir, el nivel de reservas internacionales en el periodo  $t$  maximiza la utilidad esperada del consumo del periodo siguiente  $(t + 1)$ :

$$R_t = \arg \max (1 - \pi)u(C_{t+1}^b) + \pi u(C_{t+1}^d)$$

Donde  $(C_{t+1}^b)$  y  $(C_{t+1}^d)$  están dadas por las ecuaciones (11) y (12), la condición de primer orden es:

$$(15) \pi(1 - \delta - \pi)u'(C_{t+1}^d) = (1 - \pi)(\delta + \pi)u'(C_{t+1}^b)$$

La expresión que se encuentra a la izquierda es la probabilidad de una parada repentina multiplicada por la utilidad marginal de las reservas internacionales que se encuentran condicionadas a una parada repentina. Por otro lado, la expresión que se encuentra a la derecha es la probabilidad de que no exista una parada repentina multiplicada por el costo marginal (adicional) de las reservas internacionales que se encuentran condicionadas a la no parada repentina.

Esta condición de primer orden puede ser modificada para encontrar una expresión de forma cerrada para el nivel óptimo de reservas internacionales. Primero, se denomina  $P_t$  como la tasa marginal (adicional) de sustitución entre consumo en tiempo de parada repentina y consumo en tiempo de parada no repentina, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$p_t \equiv \frac{u'(C_t^d)}{u'(C_t^b)}$$

Esta variable se puede interpretar como el precio relativo de un “dólar de parada repentina” en términos de un “dólar de parada no repentina”, es decir, una medida de la prima de liquidez creada por una parada repentina. Entonces, la condición de primer orden (15) indica que cuando se tiene un nivel óptimo de RIN, este precio tiene que ser constante e igual a:

$$p \equiv \frac{1 - \pi}{\pi} \frac{\delta + \pi}{1 - \delta - \pi} = 1 + \frac{\delta}{\pi(1 - \delta - \pi)}$$

Si el término prima  $\delta$  es igual a cero, entonces  $p$  será igual a 1, lo cual indica que el consumo interno está completamente asegurado contra el riesgo de que suceda una parada repentina ( $C_t^d = C_t^b$ ). Por el contrario, si el término prima es, de manera estricta, positivo, entonces  $p$  será mayor a 1 lo cual indica que el consumo interno es menor en la parada repentina ( $C_t^d < C_t^b$ ).

Sin embargo, si se manipula la condición de primer orden, muestra que el nivel óptimo de reservas (en tiempos normales) solamente representa una fracción fija del nivel de producción, como se observa en la siguiente expresión:

$$R_t = \rho Y_{t+1}^b$$

Donde la relación óptima entre reservas y producción, la cual es representada por  $\rho$ , es dado por:

$$(16) \rho = \lambda + \gamma - \frac{p^{1/\sigma} - 1}{1 + (p^{1/\sigma} - 1)(1 - \delta - \pi)} \left[ 1 - \frac{r - g}{1 + g} \lambda - (\delta + \pi)(\lambda + \gamma) \right]$$

La ecuación 16 es la fórmula para el nivel óptimo de reservas del modelo. Se puede conseguir una buena aproximación a la fórmula exacta, en el rango de valores de parámetros que se consideraran en la calibración, estableciendo  $\delta + \pi = r - g = 0$  en el último término de la ecuación (16),

$$(17) \rho \approx \lambda + \gamma - (1 - p^{-1/\sigma})$$

En la fórmula aproximada se observa que el nivel óptimo de reservas internacionales va incrementando uno por uno paralelamente con la cantidad de deuda a corto plazo y el costo de producción de una parada repentina. Sin embargo, si el término prima es igual a cero, entonces  $p$  será igual a uno, lo cual implica que las RIN deben estar en el nivel que pueda suavizar de manera perfecta el impacto de la parada repentina en el consumo interno,  $\rho = \lambda + \gamma$ . Una caída del nivel óptimo de reservas se debe al aumento de  $p$ , que paralelamente podría ser causada por una disminución en la probabilidad de una parada repentina ( $\pi$ ) o por un incremento en el término prima ( $\delta$ ). Por

el contrario, un incremento en el parámetro de aversión al riesgo ( $\sigma$ ), causaría una disminución en  $p^{1/\sigma}$  lo cual haría que aumente el nivel óptimo de reservas.

No obstante, es importante relacionar la fórmula con la regla de Greenspan-Guidotti, la cual dice que la proporción de las reservas a la deuda a corto plazo debe ser igual a 1, como se ve a continuación:

$$\rho = \lambda$$

Esta regla suaviza de forma perfecta el consumo ante una parada repentina si no hay costo de salida. Sin embargo, si se observa la ecuación (17), el nivel óptimo de reservas internacionales podría ser mayor o menor que la regla de Greenspan-Guidotti. En el caso de ser mayor, esto se explicaría porque las reservas suavizan el impacto de la pérdida de producción y en el caso de ser menor, se explicaría debido al costo de mantener reservas internacionales

### 5.3.2 Un modelo de reservas óptimas en economías financieramente dolarizadas (Goncalves, 2007).

En este modelo se considera una pequeña economía abierta y dolarizada en tiempo discreto que puede ser afectada por una parada repentina (*sudden stop*), la cual es definida como una pérdida exógena de crédito externo. Una parada repentina cuenta con los siguientes efectos:

- i) La deuda en moneda extranjera a corto plazo no se puede transferir.
- ii) Una fracción significativa de los depósitos que están en moneda extranjera es retirada del sector bancario.
- iii) La producción disminuye.
- iv) Ocurre una depreciación del tipo de cambio real.

El sector privado, no financiero, viene sujeto por la siguiente restricción presupuestaria:

$$(1) C_t = Y_t + q_t[B_t - (1 + r_B)B_{t-1} + P_t - (1 + r)P_{t-1} + Z_t],$$

Donde:

$C_t$  = Consumo interno.

$Y_t$  = Producción interna.

$q_t$  = Tipo de cambio real.

$B_t$  = Préstamo de corto plazo del sector privado.

$P_t$  = Deuda externa de corto plazo del sector privado.

$Z_t$  = Transferencia del gobierno.

$r_B$  = Tasa de interés.

$r$  = Tasa de interés.

Cabe recalcar que ambas tasas de interés son constantes. También se supone que los consumidores no incumplen con la deuda externa de corto plazo, entonces  $r$  es una tasa de interés de libre riesgo.

Continuando, los bancos tienen una restricción presupuestaria, la cual es la siguiente:

$$(2) B_t - (1 + r_B)B_{t-1} + RB_t - (1 + r)RB_{t-1} = D_t - (1 + r_D)D_{t-1},$$

Donde:

$RB_t$  = Cantidad de depósitos en dólares, los cuales, los bancos invierten en activos extranjeros a corto plazo y sin riesgo, inversión también realizada en dólares.

$r$  = Tasa de interés, a la cual invierte el banco.

$D_t$  = Depósitos en los bancos en dólares.

$r_D$  = Tasa de interés que los bancos pagan por los depósitos en dólares.

$RB_t$  = Reservas retenidas por los bancos. Es una forma de precaución ante un escenario de retiros repentinos de los depósitos en dólares.

Como se analizará más adelante,  $RB_t$  es el auto seguro de los bancos ante una crisis, entonces cuanto mayor sea el auto seguro, menores serán las reservas que tendrá que mantener el banco central.

Se debe tomar en cuenta que el modelo se extrae de los valores en moneda nacional a corto plazo, debido a que el banco central siempre tendrá la capacidad de obtener liquidez marginal en moneda nacional ha pedido. De hecho, se argumenta que los depósitos en moneda nacional no requieren que el banco central acumule reservas por adelantado. Sin embargo, los depósitos en dólares si requieren que el banco central acumule reservas por adelantado.

Cabe recalcar que, en la realidad, los bancos centrales cuentan con reservas en moneda nacional para mitigar la probabilidad de corridas, lo cual expresa confianza en el sector bancario. Sin embargo, esto puede ser observado como un problema, aparte de suavizar los efectos de una parada repentina y la fuga de capitales, el cual es el enfoque de esta metodología.

Se dice que,  $RB_t$  es una fracción constante de depósitos en moneda extranjera a corto plazo:

$$RB_t = \alpha D_t, \quad 0 < \alpha < 1$$

Además, por simplicidad se supone que:

$$r_D = r$$

Esto da entender, que la introducción de una prima en los depósitos nacionales en moneda extranjera no cambiaría fundamentalmente los resultados. Entonces, la ecuación (2) puede expresarse de la siguiente manera:

$$(3) B_t - (1 + r_B)B_{t-1} = (1 - \alpha)[D_t - (1 + r)D_{t-1}]$$

Una consolidación de los rendimientos del sector bancario y del sector privado no financiero, (1) y (3), se obtiene la siguiente expresión:

$$(4) C_t = Y_t + q_t\{(1 - \alpha)[D_t - (1 + r)D_{t-1}] + P_t - (1 + r)P_{t-1} + Z_t\}$$

De la misma forma que en la metodología de Jeanne & Ranciere, el gobierno emite una garantía a largo plazo que se vende por el precio  $P$  (suponiendo que es constante), y genera una unidad de bien marginal cada periodo antes de que suceda la parada repentina, una vez que ocurra la parada repentina, la garantía deja de generar ingresos. Entonces, el precio de este valor antes de la parada repentina es igual al valor actual descontado de sus rendimientos futuros esperados, como se muestra a continuación:

$$P = \frac{1}{1 + r + \delta} [1 + (1 - \pi)P],$$

Donde:

$\pi$  = Probabilidad de que suceda una parada repentina (*sudden stop*).

$r$  = Tasa de interés de la deuda externa a corto plazo.

$\delta$  = Prima a plazo.

Entonces, la tasa de interés pagada por la deuda a largo plazo es  $r + \delta > r$ , si se resuelve la expresión anterior para  $P$ :

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

La garantía a largo plazo se emite para lograr financiar un  $R_t$  de acciones de reservas oficiales, lo cual implica que:

$$R_t = PN_t$$

Donde:

$N_t$  = Número de valores a largo plazo emitidos por el gobierno en el periodo  $t$ .

También se debe tomar en cuenta que el gobierno tiene la capacidad de emitir deuda externa a corto plazo en periodos sin interrupción. Entonces, antes de que suceda la parada repentina se tiene una restricción presupuestaria del gobierno como la siguiente expresión:

$$(5) P(N_t - N_{t-1}) - N_{t-1} + G_t - (1 + r)G_{t-1} = Z_t + R_t - (1 + r)R_{t-1},$$

Donde:

$G_t$  = Deuda externa a corto plazo del gobierno.

$r$  = Tasa de interés libre de riesgo.

La tasa de interés es libre de riesgo debido a que el gobierno no incumple con la deuda.

Siguiendo el camino de Jeanne & Ranciere, los subíndices  $b$  y  $d$  representan los periodos antes y después de la parada repentina. Sustituyendo  $P$ ,  $N_t$  y  $N_{t-1}$  de la restricción presupuestaria del gobierno, se consigue la expresión de la transferencia del gobierno al sector privado antes de que suceda la parada repentina, como se muestra a continuación:

$$(6) Z_t^b = G_t - (1 + r)G_{t-1} - (\delta + \pi)R_{t-1}$$

La expresión (6) muestra que, mediante la emisión de deuda pública a corto plazo de parte del gobierno, antes de la parada repentina, puede aumentar las transferencias gubernamentales. El segundo término de la expresión (6) es el costo de llevar reservas internacionales, la cual es alícuota al término prima más una prima de riesgo de incumplimiento, acogida por la probabilidad de una parada repentina. Entonces, para pagar dicho costo, se grava al consumidor reduciendo la transferencia del gobierno.

Cuando sucede una parada repentina, la deuda externa privada y pública a corto plazo no puede emitirse. Para mitigar y/o suavizar el impacto sobre el consumo del suceso de una parada repentina del crédito externo, el gobierno salva al consumidor transfiriéndole sus reservas oficiales, excepto la cantidad que tiene que pagar por su seguridad a largo plazo  $((\delta + \pi)R_{t-1})$ . Entonces, las transferencias que se realizan durante el suceso de una parada repentina están dada por la siguiente expresión:

$$(7) Z_t^d = -(1 + r) G_{t-1} + (1 - \delta - \pi)R_{t-1}$$

Teniendo el supuesto de que:

$$\delta + \pi < 1$$



El término  $(1 - \delta - \pi)R_{t-1}$  siempre será positivo. Estas son las principales características de la función de seguro de las RIN en la metodología:

En una parada no repentina, los consumidores pagan  $(\delta + \pi)R_{t-1}$ , en este sentido el gobierno lleva RIN y gracias a eso los consumidores son beneficiados y reciben  $(1 - \delta - \pi)R_{t-1}$  cuando sucede una parada repentina (*sudden stop*). Se debe tomar en cuenta que el gobierno al emitir deuda externa a corto plazo, reduce el seguro provisto por las reservas, lo cual causa que aumente la transferencia que los consumidores reciben en los estados de la naturaleza y reduce las transferencias en los malos estados de la naturaleza.

Es importante tomar en cuenta que, cuando está sucediendo la crisis de la balanza de pagos, se pierde una fracción de la producción ( $\gamma$ ), y también se pierde una fracción de los depósitos en dólares ( $\phi$ ) debido al retiro que existe en los bancos. Adicionalmente, el tipo de cambio real se mantiene constante y normalizado a 1 antes de la crisis, y sufre una depreciación  $\Delta q$  durante el suceso de la crisis. A largo plazo, la producción tiene un crecimiento a un ritmo  $g$ .

Con estos supuestos mencionados y las ecuaciones que se tienen de las transferencias (6) y (7), se obtienen las expresiones para el consumo interno antes y durante la crisis, las cuales son, respectivamente:

$$(8) C_t^b = Y_t^b + (1 - \alpha)D_t^b + P_t^b + G_t^b - (1 + r)[(1 - \alpha)D_{t-1}^b + P_{t-1}^b + G_{t-1}^b] - (\delta + \pi)R_{t-1};$$

$$(9) C_t^d = (1 - \gamma)Y_t^b + (1 + \Delta q)\{(1 - \phi)D_{t-1}^b - (1 + r)[(1 - \alpha)D_{t-1}^b + P_{t-1}^b + G_{t-1}^b] + (1 - \delta - \pi)R_{t-1}\}$$

Para lo cual, el gobierno escoge la cantidad de reservas para maximizar el bienestar esperado de los consumidores, y se tiene la siguiente expresión:

$$(10) E(U_t) = E \left[ \sum_{s=0}^{\infty} (1 + r)^s u(C_{t+s}) \right], \quad \text{donde } u(C) = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma}$$

Entonces, como se sabe las reservas en el periodo  $t$  solamente son importantes para el periodo  $t + 1$ , el problema del gobierno en el periodo  $t$  se reduce a:

$$(11) \max_{R_t} (1 - \pi) * u(C_{t+1}^b) + \pi * u(C_{t+1}^d)$$

Por consiguiente, la condición de primer orden del problema es:

$$(12) \pi * (1 - \delta - \pi) * (1 + \Delta q) * u'(C_{t+1}^d) = (1 - \pi) * (\delta + \pi) * u'(C_{t+1}^b)$$

Entonces, en el óptimo la probabilidad de una parada repentina multiplicada por la utilidad marginal de las reservas en una parada repentina deberá ser igual a la probabilidad de una parada repentina multiplicada por el costo marginal (adicional) de llevar reservas. En la cual la denotación por  $p$  es la tasa marginal de sustitución entre el consumo en la situación de parada repentina y el consumo en la situación de parada no repentina, la cual se muestra en la siguiente expresión:

$$(13) p_t \equiv \frac{u'(C_t^d)}{u'(C_t^b)},$$

Entonces, en la ecuación (12) se observa que en el nivel óptimo:

$$(14) p_t \equiv p = \frac{(1 - \pi)(\delta + \pi)}{\pi(1 - \delta - \pi)(1 + \Delta q)}$$

Donde:

$p$  = Precio de un dólar de parada repentina en relación con el precio de un dólar de parada no repentina.

Lo cual, es una medida de la prima de liquidez producida por una parada repentina (*sudden stop*).

Se denota a las variables siguientes como:

$\lambda_D$  = Depósitos en dólares.

$\lambda_P$  = Deuda privada en moneda extranjera a corto plazo.

$\lambda_G$  = Deuda pública en moneda extranjera a corto plazo.

La última variable se refiere a acciones del producto antes de la parada repentina, teniendo en cuenta lo anterior, se obtiene la siguiente expresión:

$$(15) \lambda_i = \frac{i_t^b}{Y_t}, \text{ donde } i = D, P, G.$$

Desde la ecuación (12), se puede demostrar que el nivel óptimo de reservas antes de que suceda una parada repentina es una fracción constante del nivel de producción, como se ve a continuación:

$$(16) R_t = \rho Y_{t+1}^b,$$

Donde la relación óptima de reservas internacionales a la producción  $\rho$  esta dada por:

$$(17) \rho = \lambda + \gamma + \frac{(1 - \gamma)p^{1/\sigma}\Delta q}{1 + [p^{1/\sigma}(1 + \Delta q) - 1](1 - \pi - \delta)} \\ - \frac{p^{1/\sigma}(1 + \Delta q) - 1}{1 + [p^{1/\sigma}(1 + \Delta q) - 1](1 - \pi - \delta)} \left\{ 1 - \frac{r - g}{1 + g} [\lambda + (1 - \phi)\lambda_D] \right. \\ \left. - (\pi + \delta)(\lambda + \gamma) \right\},$$

Donde:

$$\lambda = (\phi - \alpha)\lambda_D + \lambda_P + \lambda_G, \quad \phi = s_R C_R + s_{NR} C_{NR}$$

$$p = \frac{(1 - \pi)(\delta + \pi)}{\pi(1 - \delta - \pi)(1 + \Delta q)}.$$

Donde, la fórmula equilibra los beneficios de suavización del consumo con los costos cuasifiscales de mantener reservas. Entonces, indica que las reservas internacionales óptimas aumentan en la magnitud que aumenten los retiros de depósitos ( $\phi\lambda_D$ ), la deuda tanto privada ( $\lambda_P$ ) como pública ( $\lambda_G$ ), ambas en moneda extranjera en el corto plazo, el costo de salida ( $\gamma$ ) y la probabilidad de una crisis ( $\pi$ ). Entonces, de manera intuitiva se afirma que las RIN sirven aún más para amortiguar las grandes caídas del consumo, que son ocasionadas por los retiros de depósitos en dólares y la detención repentina en moneda extranjera, y la mayor probabilidad de la misma caída.

Por otra parte, si los bancos tienen una mayor reserva propia y pueden cubrir los depósitos en dólares, las reservas no sufrirán una caída mayor, ya que la cobertura que tiene el banco da amortiguación al momento de enfrentar los retiros de los depósitos en moneda extranjera (dólares) amortiguan un requerimiento de dólares de la economía. Adicionalmente, si existe una depreciación del tipo de cambio real ( $\Delta q$ ) aumenta los pasivos en moneda extranjera (dólares), lo cual tiene efecto en el consumo haciendo que este disminuya y provocando una necesidad de mayores reservas.

Finalmente, se puede observar que el nivel óptimo de reservas internacionales está disminuyendo el costo de mantener reservas, lo cual se observa en el diferencial de tasas de interés entre la deuda de largo plazo emitida para financiar las reservas y el rendimiento de las reservas ( $\delta$ ).

### **5.3.3 La combinación de pronósticos (Bates & Granger, 1969).**

El interés que se tiene en el análisis, es cuando existen dos o más pronósticos de un mismo evento. Observando el comportamiento de las personas, empresas e investigadores, cuando tienen varios resultados acerca de un evento, tienden a elegir el mejor pronóstico, descartando los demás. Este procedimiento puede ser bien visto cuando el análisis es el objetivo principal del ejercicio, sin embargo, dicho procedimiento no es correcto cuando se trata de acercarse a un buen y confiable pronóstico, debido a que los pronósticos descartados siempre contienen información de gran utilidad e independiente, dicha información independiente puede ser de dos formas:

- i) Un pronóstico se basa en variables o información que los otros pronósticos no toman en cuenta.
- ii) Un pronóstico hace una suposición diferente sobre la forma de relacionar las variables.

Sin embargo, en el segundo caso no necesariamente una combinación de pronósticos mejorara un pronóstico individual, aunque existen algunas excepciones.

Cabe recalcar que se impone una condición sobre la naturaleza de los pronósticos individuales, sabiendo, que son imparciales. Es decir, un conjunto de pronósticos que de manera constante sobreestiman los valores verdaderos, si estos se combinan con un grupo de pronósticos imparciales, llevaría a lanzar pronósticos sesgados, con toda probabilidad, el grupo de pronósticos combinados tendrían “errores” más grandes que los pronósticos imparciales. Entonces el primer paso que se debe seguir es verificar que los conjuntos individuales de pronósticos sean imparciales, si estos contienen sesgos, se tendrá que corregir el sesgo porcentual promedio o absoluto.

### **Elección del método para determinar los pesos.**

El pronóstico combinado formado al momento de dar pesos iguales a cada uno de los pronósticos individuales; esta afirmación es aceptable si es para fines ilustrativos, sin embargo, se desea darle mayor peso al conjunto de pronósticos que contengan los errores más bajos. El problema radica en cuál es la mejor forma de realizar esta elección. Existen varias formas de determinar los pesos, el objetivo es elegir el método que tenga más probabilidad de producir bajos errores para los pronósticos combinados.

El primer pensamiento para un método se deriva de la siguiente forma: se toma la suposición de que el rendimiento de los pronósticos individuales es consistente a lo largo del tiempo dando lugar a que la varianza de errores para los dos pronósticos puede escribirse respectivamente como  $\sigma_1^2$  y  $\sigma_2^2$  para todos los valores de tiempo  $t$ . Adicionalmente se toma la suposición de que ambos pronósticos son imparciales, ya sea la naturaleza del pronóstico o que esta haya sufrido una modificación. El pronóstico combinado se obtiene mediante una combinación lineal de ambos pronósticos individuales, otorgando un peso  $k$  al primer pronóstico individual y un peso  $(1 - k)$  al

segundo pronóstico individual, logrando así un pronóstico combinado imparcial. Por consiguiente, la varianza de los errores en el pronóstico combinado ( $\sigma_c^2$ ), se puede expresar de la siguiente forma:

$$\sigma_c^2 = k^2\sigma_1^2 + (1 - k)^2\sigma_2^2 + 2\rho K\sigma_1(1 - k)\sigma_2$$

Donde:

$k$  = Peso proporcional del primer conjunto de pronósticos.

$\rho$  = Coeficiente de correlación entre los errores en el primer y segundo conjunto de pronósticos.

Se debe saber, que la elección de  $k$  debe realizarse para lograr que los errores de los pronósticos combinados sean lo más pequeños posibles, es decir, se busca minimizar la varianza general  $\sigma_c^2$ . Al diferenciar con respecto a  $k$  e igualar a cero, se obtiene el mínimo de  $\sigma_c^2$ , cuando  $k$  es:

$$(1) k = \frac{\sigma_2^2 - \rho\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 - \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2}$$

En el caso de que  $\rho = 0$ , entonces la expresión anterior se reescribe como:

$$(2) k = \frac{\sigma_2^2}{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}$$

Se demuestra que, si  $k$  es determinado por la ecuación (1) entonces el valor de  $\sigma_c^2$  no es mayor que la mayor que la menor de las dos variaciones individuales.

Al comienzo de la combinación de pronósticos, no se conoce el valor óptimo de  $k$ . El valor de  $k$  cambiará a medida que se acumule evidencia sobre el rendimiento relativo de los dos pronósticos originales. Entonces, para el pronóstico del periodo  $T$ ,  $C_T$ , se expresa como:

$$C_T = K_T f_{1,T} + (1 - k_T) f_{2,T}$$

Donde:

$f_{1,T}$  = Pronóstico en el tiempo  $T$  del primer conjunto.

$f_{2,T}$  = Pronostico en el tiempo  $T$  del segundo conjunto.

Cabe recalcar que las ecuaciones (1) y (2) se utilizan como base para algunos de los métodos que se mostraran más adelante. No obstante, se tomó en cuenta que existe la posibilidad de que el rendimiento de alguno de los pronósticos puede estar cambiando a través del tiempo (mejorando o empeorando), lo cual al ser estimado por un método basado en una estimación de la varianza del error desde el principio de los pronósticos no sería adecuado. Entonces, también se construye dos métodos que dan más peso a los errores actuales que a los del pasado, los cuales se verán en los métodos (iii) y (iv).

### **Propiedades deseables de métodos.**

Es posible que los buenos métodos que producen un error de pronósticos medio cuadrado bajo, puedan tener propiedades como:

- a) El peso promedio ( $k$ ) debe ser lo más cercano al valor óptimo, expresado por la ecuación (1), a medida que aumenta el número de pronósticos individuales, si y solo si los rendimientos de los pronósticos individuales sean estacionarios.
- b) Los pesos deberán adaptarse rápidamente a los nuevos valores si hay una modificación duradera en el éxito de uno de los pronósticos individuales.
- c) Los pesos solamente deben variar un poco sobre el valor óptimo.

Se toma en cuenta el último punto ya que la propiedad a) no abarca todo por si sola debido a que, si el valor óptimo para  $k$  es 0,4, todavía se pueden conseguir pronósticos combinados pobres si  $k$  toma solamente dos valores, siendo cero (0) en el 60% de las ocasiones, y por otro lado, siendo diez (10) en el 40% restante de las ocasiones.

Existen varios métodos, en los cuales el pronóstico combinado en el tiempo  $T$ ,  $C_T$ , ha sido derivado de dar un peso  $K_T$  al pronóstico para un tiempo

determinado  $T$  desde el primer conjunto y por otro lado un peso  $(1 - k_T)$  al segundo pronóstico en un tiempo determinado  $T$ . Sin embargo, los pesos  $k_T$  han sido determinados en todos los métodos por errores pasados de las dos series denotadas como  $e_{1,1}, e_{1,2}, \dots, e_{1,T-1}$  y  $e_{2,1}, e_{2,2}, \dots, e_{2,T-1}$ , a excepción de  $k_1$  el cual es elegido de manera arbitraria como 0.5 para todos los métodos, los cuales son:

- i) Se denota  $\sum_{t=T-v}^{T-1} (e_{2,t})^2$  por  $E_2$  y una suma similar del primer conjunto de errores de pronóstico por  $E_1$ , posteriormente se da la siguiente ecuación:

$$k_T = \frac{E_2}{E_1 + E_2}$$

- ii) Por consiguiente:

$$k_T = xk_{T-1} + (1 - x) \frac{E_2}{E_1 + E_2},$$

Donde:

$x$  = es una constante, la cual tiene un valor entre cero y uno.

- iii) Se denota  $\sum_{t=1}^{T-1} w^t (e_{2,t})$  por  $S_2^2$ , por otro lado,  $w$  es un peso el cual tiene una restricción como  $w > 1$ , la cual tiene como función otorgar más peso a las variaciones recientes de error que a las distantes, todo lo mencionado se expresa de la siguiente manera:

$$k_T = \frac{S_2^2}{S_1^2 + S_2^2}$$

- iv) Denotando que la covarianza ponderada es  $C$ , la cual es expresada como:

$$C = \sum_{t=1}^{T-1} w^t e_{1,t} e_{2,t},$$

$$k_T = \frac{S_2^2 - C}{S_1^2 + S_2^2 - 2C}$$



v) Por consiguiente, se tiene que:

$$k_T = xk_{T-1} + (1-x) \frac{|e_{2,T-1}|}{|e_{1,T-1}| + |e_{2,T-1}|}$$

La elección del método es un factor importante, sin embargo, también es crucial elegir adecuadamente los parámetros  $v, x$  y  $w$ .

Es importante notar que el método (v) no cumple con el criterio (a), por el contrario, si cumple con los criterios (b) y (c) lo cual hace que el método se comporte bien al momento de combinar pronósticos que son similarmente buenos. Sin embargo, dado que no toma en cuenta el peso que se le debe otorgar al mejor pronóstico, hace que el propio método sea insatisfactorio. Adicionalmente, se puede observar que el peso  $k_t$  llega a ser afectado por una relación, la cual surge de dos errores pequeños en los pronósticos individuales similar a la que surge de dos errores grandes. Esto quiere decir que, si los errores pasados tienen un promedio de diez,  $k_t$  se verá alterado tanto si  $e_{1,t-1} = 0.01$  y  $e_{2,t-1} = 0.02$  como si los errores fueran 10 y 20 respectivamente. Ninguno de los otros métodos sufre estas desventajas, todos cumplen con el criterio (a) aunque algunos no pueden satisfacer del todo el criterio (b).

El rendimiento del método (iv) es bajo, debido a que el coeficiente de correlación ponderado a menudo se vuelve muy alto para valores altos de  $w$  y eso puede tener un efecto en  $k$  haciendo que este tenga un valor entre cero y uno, por lo cual no cumple con la propiedad (c). Por lo tanto, este modelo no rinde de la mejor manera cuando existe una correlación serial positiva de los residuos en uno de los errores de pronóstico, dado que el peso  $w$  sería mejor para calcular  $S_2^2 / (S_1^2 + S_2^2)$ , sin embargo, es mejor para calcular  $C$ .

Entonces, si la naturaleza de los errores de pronóstico tiene o se observa que puede llegar a tener una correlación en serie de los residuos, el método (iv)

no debe utilizarse o debería ser modificado a algo similar a la siguiente expresión:

$$k_T = \frac{S_2^2 - zC}{S_1^2 + S_2^2 - 2zC}$$

Donde:

$$0 \leq z \leq 1.$$

Una posibilidad es la siguiente:

$$Z = \frac{1}{w}$$

Por consiguiente, en el método (ii) los valores óptimos para el parámetro  $x$  no serán siempre positivos. Mientras que en los métodos (iii) y (iv) los valores altos de  $w$  casi siempre tienen un mejor desempeño que los valores bajos.

Como se pudo observar, los métodos tienen ciertas rarezas, pero esto no es razón para despreciar los métodos mostrados. El objetivo es diseñar métodos robustos para combinar diferentes pronósticos, mediante los resultados observados de los anteriores modelos. Dicho de otra forma, el objetivo general es descubrir un método robusto que combine satisfactoriamente los pronósticos existentes, sin importar cuales sean las características de cada metodología, además es de esperarse que ciertas características coincidan entre ellas.

### **Modificaciones menores a los métodos.**

Una modificación es un retraso en dar todo el peso a los métodos (i) a (iv). En resultados observados, se usan pesos para el periodo de tiempo  $t = 2$ , que en la mayoría de los casos son un promedio aritmético del peso sugerido por el método y un peso de 0,5. La principal razón, es que los métodos solamente tienen la capacidad de usar solamente un error para cada uno de los pronósticos, por lo cual es mucho más probable que las estimaciones sean poco confiables de los errores que son esperados para cada serie.

Cuando se toman dos conjuntos de errores de muestra de poblaciones que contienen la misma varianza y que no cambia con el tiempo, se obtiene:

$$\frac{\sum_t (e_{2,t})^2}{\sum_t (e_{2,t})^2 + \sum_t (e_{1,t})^2}$$

La distribución de la anterior expresión. Si se toman dos muestras (errores) de poblaciones distribuidas normalmente, las dos con media cero y la misma varianza, entonces se tiene:

$$\frac{\sum_{t=-n}^{-1} (e_{2,t}^2)}{[\sum_{t=-n}^{-1} (e_{2,t}^2) + \sum_{t=-n}^{-1} (e_{1,t}^2)]} = \frac{F}{1 + F'}$$

Donde:

$F$  = Estadístico  $F$ .

Si se coloca  $X = \frac{F}{1+F}$ , entonces la probabilidad de que el valor de  $X$  disminuya en el interior  $(x, x + dx)$  es dada por:

$$dP = \frac{x^{1/2}(1-x)^{1/2(n-2)}}{B\left(\frac{1}{2}n, \frac{1}{2}n\right)} dx$$

La anterior ecuación es una distribución beta, con un valor esperado, o media esperada, de 0,5 con un error estándar de  $\frac{1}{[2\sqrt{(n+1)}]}$ .

Por otra parte, algunos resultados en la literatura, son solo para pesos modificados en el periodo de tiempo 2, sin embargo, es posible cambiar los pesos para varios periodos de tiempo hasta llegar al periodo de tiempo  $A$ , una fórmula apropiada para realizar lo anterior es:

$$k_T = \left(\frac{T-1}{A}\right) 0.5 + \frac{A-(T-1)}{A} \hat{k}_T, \quad \text{para } T-1 \leq A$$

Donde:

$\hat{k}_T$  = Es el valor de  $k_T$  derivado de la aplicación directa del método.

La segunda modificación menor fue restringir  $k_T$  para que esté entre los números:

$$0 \leq k_T \leq 1$$

Los valores “probables” (positivos) de los parámetros no generarían valores de  $k_T$  fuera del rango establecido, no obstante, los valores negativos de  $x$  han sido examinados en los métodos (ii) y (v). Es aconsejable que se tome la restricción realizada en  $k_T$ , debido a que el efecto de un peso negativo para  $k_T$  se ve con el siguiente ejemplo: si dos pronósticos son 80 y 100, sus pesos son -1 y +2 respectivamente, el pronóstico combinado sería de 120.

La elección del método que se debe utilizar en distintos casos es algo arbitraria. El método (i) no es inferior a los demás, el método (ii) es de cierta forma buena elección, sin embargo, implica la elección de un parámetro adicional, la cual no es fácil de realizar.

Existen otras probabilidades que pueden dar resultados satisfactorios, como ser el uso del método (iii) con  $w = 1,5$  o 2. Sin embargo, existe la duda de que haya un rendimiento mucho mejor en cualquiera de estas otras posibilidades, de las cuales ninguna es fácil de administrar.

### **Conclusiones.**

Se han observado varios métodos para combinar dos conjuntos de pronósticos, pero debe tenerse en cuenta que, siempre que los conjuntos de pronósticos tengan información independiente, un pronóstico combinado puede dar a conocer un mejor resultado.

Finalmente, una conclusión poco esperada es que, aunque los métodos sugeridos para realizar una combinación de pronósticos permiten que los pesos cambien, esta decisión puede conducir a mejores pronósticos que los que resultarían si se tomara en cuenta unos pesos constantes (que no sufran cambios) determinado luego de observar todos los errores de los pronósticos individuales.

### 5.3.4 Análisis de correlación en econometría.

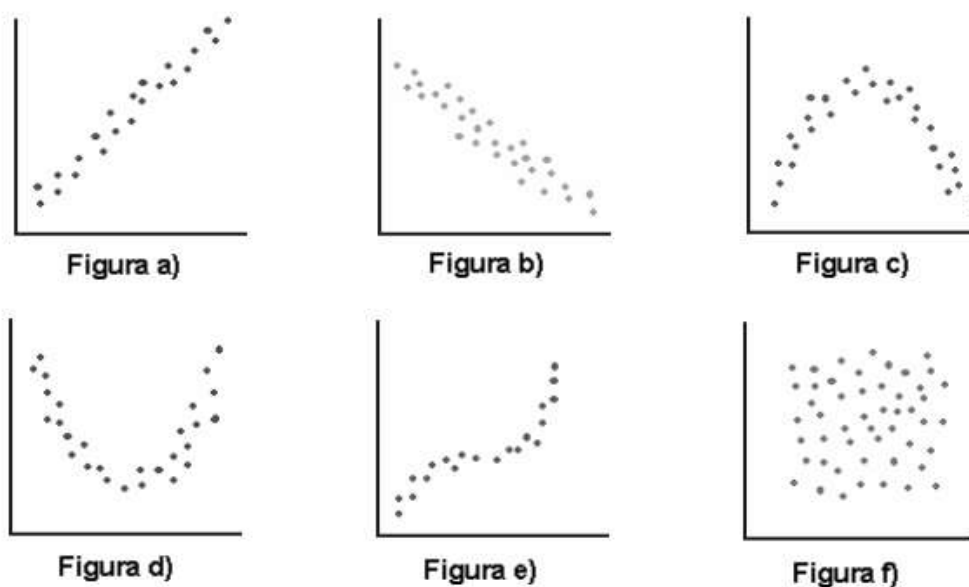
De acuerdo con el documento de sitio web, titulado “Introduction to Econometrics” ([www.economia.unam.mx](http://www.economia.unam.mx)), se deriva las siguientes secciones para el concepto de correlación.

#### 5.3.4.1 Diagrama de dispersión.

Una primera vista acerca de la relación de las variables X y Y es el diagrama de dispersión, el cual consiste en identificar los pares de valores en un plano cartesiano y así armar la nube de puntos.

Sin embargo, el diagrama de dispersión no es un método exacto para determinar la relación entre las variables, por el contrario, es conocido como una inspección preliminar, la cual, mediante la nube de puntos, muestra la relación que podría existir entre las variables. El diagrama de dispersión puede presentar las siguientes relaciones de nube de puntos:

**Figura 1. Tipos de diagrama de dispersión.**



**Fuente:** Documento de sitio web “Introduction to Econometrics”.

En la figura a) se presenta una relación positiva entre las variables, en la figura b) se muestra una relación lineal negativa entre las variables, en la figura c) y d) reflejan una posible relación cuadrática entre las variables, lo cual demuestra que existe un máximo y un mínimo, respectivamente. En la figura e) se refleja una tendencia de tipo cubico entre las variables y en la figura f) no se puede identificar preliminarmente ninguna relación entre las variables, por lo cual se esperaría que la relación sea cero.

#### 5.3.4.2 Coeficiente de correlación lineal.

En el anterior apartado se pudo observar que el diagrama de dispersión puede otorgar una observación preliminar acerca de la relación que puede existir entre dos variables, sin embargo, esta observación no es una medida estadística en la cual se puede apoyar un investigador.

El coeficiente de correlación lineal es un estadístico que mide el tipo de relación (positivo o negativo) y la fuerza de asociación o similitud en movimiento (magnitud del coeficiente) de las variables. Generalmente el coeficiente de correlación lineal ( $r$ ), bajo las condiciones de un muestreo aleatorio ideal, tiende a ser una representación ideal del coeficiente de correlación poblacional ( $\rho$ ). La fórmula para calcular  $r$  es la siguiente:

$$r_{xy} = \frac{Cov(X,Y)}{S_X S_Y}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}}{\sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right] \left[\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right]}} = \frac{\sum x_i y_i - n(\bar{x}\bar{y})}{\sqrt{[\sum x_i^2 - n(\bar{x})^2][\sum y_i^2 - n(\bar{y})^2]}}$$

El coeficiente de correlación no tiene unidades y puede tomar valores entre -1 y +1; la interpretación del resultado depende del signo y la magnitud que tome.

Si  $r$  tiende a 1, estaría indicando una relación lineal positiva entre las variables. Si  $r$  tiende a -1, estaría indicando una relación negativa o inversa entre las variables. Sin embargo, cuando  $r$  es exactamente 1 o -1, estaría indicando una relación lineal perfecta entre las variables. Finalmente, si  $r$  es cero, no hay relación entre las variables y su grafica tiene a ser una línea recta horizontal.

Es importante destacar que el coeficiente de correlación muestra la magnitud y el tipo de relación que tienen dos variables X y Y, sin embargo, no demuestra causalidad o efecto de una variable en otra.

### **5.3.5 Regresión múltiple lineal.**

De acuerdo con el documento de sitio web “Introduction to Econometrics” y el libro “Regresión lineal múltiple” (Instituto de Economía y Geografía, 2007) se realizan los siguientes conceptos para la investigación.

#### **5.3.5.1 Contraste de regresión.**

Como se llegan a conclusiones de una muestra de un conjunto amplio de datos, las cuales a veces son conjuntos infinitos, se llegarán a distintos valores de los parámetros según distintas muestras se vayan tomando en la investigación.

de interés es asignar una medida de probabilidad a la siguiente hipótesis:

$$H_0 \equiv b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0$$

$$H_1 \equiv \exists b_j \neq 0$$

La hipótesis nula muestra que todos los coeficiente excepto  $b_0$  son nulos y la hipótesis alterna muestra que existe al menos uno que es distinto de 0, pueden existir varios que sean nulos pero al menos uno es distinto de cero.

Se denomina contraste de regresión al estudio de la posibilidad de que el modelo de regresión sea nulo, la cual se refiere a que los valores de las variables exógenas  $X$  no van a influir en la variable endógena.

#### 5.3.5.1.1 Construcción del contraste.

Si los residuos tienen una distribución normal y  $b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0$ , se tiene las siguientes expresiones:

$$\frac{VT}{\sigma^2} \approx \chi_{n-1}^2$$

$$\frac{VE}{\sigma^2} \approx \chi_1^2$$

$$\frac{VNE}{\sigma^2} \approx \chi_{n-(k+1)}^2$$

Entonces, se tiene que:

$$\frac{VE/1}{VNE/(n - (k + 1))} = \frac{VE}{S_R^2} \approx F_{1,n-(k+1)}$$

Entonces, el cociente entre la varianza explicada y la varianza no explicada será aproximadamente 1. También, al seguir una distribución  $F$ , se puede asignar una medida de probabilidad (p-value) a la hipótesis de que la varianza explicada es igual a la varianza no explicada. En un caso contrario, la varianza no explicada será muy inferior a la varianza explicada y el cociente será superior a un valor 1.

Generalmente, si el p-value es menor a 0,05 se acepta que el modelo de regresión es significativo, si se obtiene un valor mayor a 0,05 no existe una regresión, porque el modelo tendería a ser nulo.



### 5.3.5.2 Expresión del modelo en forma matricial.

En la regresión múltiple se supone que las variaciones en la variable endógena  $Y_i$  que se quieren explicar son debidas a “K” variables independientes (variables exógenas), como la siguiente forma:  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , no obstante, en la realidad no pueden representarse relaciones determinísticas por completo, por lo cual, se considera incluir el termino de perturbación “ $\varepsilon$ ”.

Es conveniente analizar el modelo clásico de regresión lineal usando un enfoque matricial, véase un modelo lineal de la forma:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

Si se cuenta con  $n$  observaciones independientes  $y_1, y_2, \dots, y_n$  de  $Y$ , se puede escribir  $y_i$  de la siguiente manera:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

Donde:

$x_{ij}$  = valor de la  $j$  – ésima variable independiente para la  $i$   
– ésima observación.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Si se definen las siguientes matrices con  $x_i = 1$ , se obtienen las siguientes expresiones:

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{nk} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Entonces, las  $n$  ecuaciones que representan  $y_i$  como función de las  $x_{ij}$ , los  $\beta$  y  $\varepsilon_i$  se pueden expresar de la siguiente manera:

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

### 5.3.5.3 Supuestos del modelo.

El modelo de regresión múltiple lineal cuenta con los siguientes supuestos:

1. Linealidad; los parámetros del modelo son lineales:  $Y = X\beta + \varepsilon$
2. Homocedasticidad; todas las perturbaciones tienen la misma varianza:  $V(u_i) = \sigma^2$
3. Independencia; las perturbaciones aleatorias son independientes entre sí:  $E(u_i u_j) = 0, \forall i \neq j$
4. Normalidad; la distribución de la perturbación aleatoria tiene distribución normal:  $U \approx N(0, \sigma^2)$
5. X es de tamaño n x k con rango k.

### 5.3.5.4 Método de estimación de los parámetros por mínimos cuadrados.

Con el método de estimación se busca minimizar la varianza residual:

$$\text{Min} \sum (y_j - \hat{y}_j)^2$$

Donde:

$$\hat{y}_j = b_0 + b_1 x_{1,j} + b_2 x_{2,j} + \dots + b_k x_{k,j}$$

Utilizando la forma matricial, se tiene:

$$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 - \hat{y}_1 \\ y_2 - \hat{y}_2 \\ y_n - \hat{y}_n \end{bmatrix} = y - \hat{y}$$

Teniendo en cuenta la definición de  $\hat{y}$ :

$$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 - b_0 - b_1 x_{1,1} - b_2 x_{2,1} - b_3 x_{3,1} - \dots - b_k x_{k,1} \\ y_2 - b_0 - b_1 x_{1,2} - b_2 x_{2,2} - b_3 x_{3,2} - \dots - b_k x_{k,2} \\ y_n - b_0 - b_1 x_{1,n} - b_2 x_{2,n} - b_3 x_{3,n} - \dots - b_k x_{k,n} \end{bmatrix} = y - \hat{y}$$

Por lo tanto:

$$u = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & x_{1,1} & x_{k,1} \\ 1 & x_{1,2} & x_{k,2} \\ 1 & x_{1,n} & x_{k,n} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_k \end{bmatrix} = y - Xb$$

Entonces, la varianza residual puede ser expresada de la siguiente manera:

$$n\sigma^2 = u'u = (y - Xb)'(y - Xb)$$

Es decir:

$$\Phi(b) = \sum (y_j - \hat{y}_j)^2 = u'u$$

Donde, la varianza residual es una función del vector de parámetros **b** y la condición para la minimización será:

$$\frac{\partial \phi(b)}{\partial b} = 0$$

Simplificando la expresión de la varianza residual, se tiene la siguiente expresión:

$$n\sigma^2 = u'u = (y - xb)'(y - xb) = y'y - y'xb - b'x'y + b'x'xb$$

Entonces:

$$\Phi(b) = \sum (y_j - \hat{y}_j)^2 = u'u = y'y - y'xb - b'x'y + b'x'xb$$

$$\frac{\partial \phi(b)}{\partial b} = \frac{\partial (y - Xb)'(y - Xb)}{\partial b} = -2X'Y + 2X'XB$$

Igualando a cero y despejando:

$$X'Y = X'XB$$

Si,  $X'X$  es matriz no singular y por lo tanto tiene inversa, se tiene la siguiente expresión:

$$X'Y = X'XB$$

Entonces, si se multiplica por  $(X'X)^{-1}$ , se tiene:

$$(X'X)^{-1}X'Y = (X'X)^{-1}X'XB$$

$$(X'X)^{-1}X'Y = 1B$$

$$\mathbf{B} = (X'X)^{-1}X'Y$$

**B** es la expresión del estimador de parámetros.

También, se tiene que:

$$X'Y = X'XB$$

$$X'Y - X'XB = 0$$

$$X'(Y - XB) = 0$$

$$\mathbf{X'U = 0}$$

Es decir, los residuos que se obtengan del modelo estimado por mínimos cuadrados no van a estar correlacionados con las variables explicativas (variables exógenas).

Es importante mencionar que, si las variables exógenas  $X$  están correlacionadas entre sí (una correlación fuerte), la matriz  $(X'X)$  va a tener el determinante con valor cero o muy cercano a cero.

Si no existen variables que sean combinación lineal de las demás, pero tienen una correlación fuerte, el determinante no será cero, pero tendrá un valor aproximado a cero; en dicho caso se va producir una inestabilidad en la solución del estimador, es decir, se producirá un aumento en su varianza.

En los casos mencionados anteriormente, se impone la utilización de un método de selección de variables explicativas.

A los problemas provocados por la presencia de una correlación fuerte entre las variables exógenas se les denomina **multicolinealidad**, la cual, será analizada más adelante.

#### 5.3.5.5 Varianza residual.

De la misma manera que en una regresión simple, se descompone la variabilidad de la variable dependiente  $Y$  en dos componentes o fuentes de variabilidad: un componente va representar la variabilidad explicada por el modelo y el otro componente va representar la variabilidad no explicada por el modelo, por lo mismo, esta será atribuida a factores aleatorios.

La variabilidad de la variable dependiente se representa de la siguiente manera:

$$n\sigma^2 = \sum (y_i - \bar{Y})^2$$

La variabilidad de Y es la suma cuadrática de los valores que toma la variable respecto a la media de la variable.

Entonces, sumando y restando el valor pronosticado por el modelo de regresión, se obtiene la siguiente expresión:

$$\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 + \sum (y_i - \bar{y}_i)^2$$

Entonces, la suma de cuadrados de la variable Y respecto a su media puede ser descompuesta en términos de la varianza residual. Se puede deducir de la expresión que: la distancia de Y a su media se descompone como la distancia de Y a su estimación más la distancia de su estimación de la media.

Conociendo que el ultimo termino representa la varianza no explicada, se tiene que:

$$VT = VE + VNE$$

Dividiendo la variabilidad total entre los grados de libertad que tiene, se obtiene la varianza de la variable dependiente Y:

$$S_Y^2 = \frac{VT}{n - 1}$$

Entonces, dividiendo la variabilidad no explicada entre sus grados de libertad se obtiene la varianza residual de la variable dependiente (endógena) Y:

$$S_R^2 = \frac{VNE}{n - (k + 1)}$$

### 5.3.5.6 Coeficiente de determinación $R^2$

Si bien la varianza residual ( $S_R^2$ ) indica que tan cerca están las estimaciones respecto de los puntos, esta varianza está influida por la varianza de la variable endógena, la cual está influida por su unidad de medida. Entonces, una manera adecuada de medirla es la proporción de la varianza explicada (VE) entre la varianza total (VT); entonces se define el coeficiente de determinación como la siguiente expresión:

$$R^2 = \frac{VE}{VT} = \frac{VT - VNE}{VT} = 1 - \frac{VNE}{VT}$$

Como la expresión anterior es un cociente de sumas de cuadrados, el resultado será siempre positivo.

Entonces, si todos los puntos están sobre la recta de regresión, la varianza no explicada será 0, lo cual se expresa de la siguiente manera:

$$R^2 = \frac{VE}{VT} = 1 - \frac{0}{VT} = 1$$

El cociente mostrado es importante debido a que muestra que porcentaje (en tantos por uno) de la varianza de la variable endógena es explicada por el modelo de regresión. Los resultados del cociente pueden clasificarse de la siguiente manera:

**Tabla 2. Valores de  $R^2$  y su interpretación.**

|              |           |           |            |              |
|--------------|-----------|-----------|------------|--------------|
| Menor de 0,3 | 0,3 a 0,4 | 0,4 a 0,5 | 0,5 a 0,85 | Mayor a 0,85 |
| Muy malo     | Malo      | Regular   | Bueno      | Sospechoso   |

**Fuente:** Instituto de Economía y Geografía.

**Elaboración:** Instituto de Economía y Geografía.

#### **5.3.5.7 Coeficiente de determinación ajustado ( $\bar{R}^2$ )**

El término “ajustado” se refiere a la corrección que se realiza mediante los grados de libertad. Según el documento web (apuntes de apoyo) “Introduction to Econometrics” ([www.economia.unam.mx](http://www.economia.unam.mx)), El coeficiente de determinación ajustado mide la bondad de ajuste del modelo de regresión de la misma forma que lo hace el convencional (o el no ajustado), no obstante el coeficiente de determinación ajustado compara modelos de regresión múltiple en los que se incluyen variables adicionales. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la comparación tiene validez cuando en cada modelo la variable endógena y el tamaño de la muestra sean iguales. La forma de calcular el coeficiente de determinación ajustado, se muestra en la siguiente expresión:

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - k}$$

#### **5.3.5.8 Diagnóstico y validación de un modelo de regresión lineal múltiple.**

##### **5.3.5.8.1 Test de normalidad.**

De acuerdo con la información de la presentación de PowerPoint titulada “Econometría I con Eviews” (Irgoin, 2010), el problema más frecuente que se encuentra todo investigador al momento de realizar trabajos con variables es saber si dichas variables tiene distribución normal, debido a que, si no existe una distribución normal de la población no se pueden aplicar Test estadísticos, en caso de no poder aplicar dichos test se debe recurrir a pruebas no paramétricas o graficar las variables para ver la forma de las mismas y poder lograr una transformación correcta de las variables para lograr que tengan una distribución normal.

En el programa Eviews se puede encontrar varias pruebas para el análisis de la normalidad, sin embargo, se tomará en cuenta solamente el test de Jarque – Bera y la probabilidad de que sea significativo el resultado otorgado por el programa ( $p < 0,05$ ).

#### 5.3.5.8.1.1 Test de Jarque – Bera.

El test de Jarque – Bera sigue la siguiente fórmula para su cálculo:

$$JB = \frac{T - k}{6} \left[ S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right]$$

Donde:

*T: Tamaño de la muestra.*

*K: Kurtosis.*

*S: Asimetría.*

*k: Número de regresoras.*

Aplicando la fórmula, el resultado está bajo una hipótesis nula y una hipótesis alternativa, las cuales son formuladas de la siguiente manera:

*H<sub>0</sub>:  $\varepsilon_t$  se aproxima a una distribución Normal.*

*H<sub>1</sub>:  $\varepsilon_t$  no se aproxima a una distribución Normal.*

La regla de decisión que sigue el test de Jarque – Bera es la siguiente:

$$JB > \chi^2_{(5\%;2)} = 5,99$$

Con la siguiente interpretación: si el Test JB es menor a 5,99 no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las series residuales se aproximan a una distribución normal.

#### 5.3.5.8.2 Autocorrelación.

Según las definiciones del documento web “Introduction to Econometrics” ([www.economia.unam.mx](http://www.economia.unam.mx)), La autocorrelación se presenta en una regresión cuando los errores de las diferentes observaciones están relacionadas en el tiempo, lo cual quiere decir que el efecto de errores en el tiempo no es instantáneo, por el contrario es persistente en el tiempo.



La existencia de autocorrelación es más común en modelos de series de tiempo que en sección cruzada.

La autocorrelación puede estar relacionada con los ciclos económicos de un país, por lo general, la autocorrelación se presente en modelos que incluyen variables macroeconómicas las cuales en el tiempo tienen un evidente comportamiento tendencial.

También se debe tomar en cuenta que la autocorrelación puede ser causada por otras razones, como ser la presencia de sesgo de especificación en el modelo, la cual se genera principalmente por la omisión de variables significativas, las cuales pasan a formar parte del error de la regresión.

Es importante mencionar que los modelos especiales como los rezagos distribuidos y los autoregresivos pueden ocasionar autocorrelación.

Finalmente, la autocorrelación puede tener varias consecuencias, sin embargo, la más relevante es la sobreestimación o subestimación de los estadísticos “t” (significancia de las variables independientes en el modelo), aunque los estimadores siguen siendo insesgados y consistentes, no son eficientes. Lo cual afecta la validez estadística de las pruebas de hipótesis.

#### **5.3.5.8.2.1 Detección de la autocorrelación.**

Los métodos más comunes para detectar autocorrelación en un modelo son los siguientes:

- **Análisis de residuales:** Es la construcción de diagramas de dispersión para los errores en función del tiempo o en función de un periodo anterior. Primero se debe estimar el modelo original, luego los errores estimados por la regresión tienen que ser graficados en un eje de coordenadas para identificar si existe tendencia en el tiempo, o de los errores con su primer rezago.

- **Estadísticos:** Entre los estadísticos más relevantes se tiene a Durbin – Watson, la cual es válida para aplicar en errores que se modelan como un proceso autoregresivo, y el estadístico Breusch – Godfrey, la cual es una prueba similar a la de White, sin embargo, se diferencia porque la variable dependiente de la regresión auxiliar es el termino de error y los regresores sus respectivos rezagos hasta el orden que se desee.

#### 5.3.5.8.2 Prueba de Breush – Godfrey.

De acuerdo con el documento PowerPoint “Econometría I con Eviews” (Irgoin, 2010), la prueba de Bresuh – Godfrey; es un contraste más general que la prueba de White de autocorrelación porque permite que la hipótesis alternativa tenga procesos estocásticos más generales de orden p, AR(p), o medias móviles de orden q, MA(q), y tiene la posibilidad de utilizarse en variables endógenas retardadas.

Sea la siguiente regresión múltiple lineal:

$$Y_t = x_t' \beta + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \rho_1 \varepsilon_{t-1} + \rho_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \rho_r \varepsilon_{t-r} + u_t$$

Se tienen las siguientes hipótesis nula y alternativa:

$H_0$ : *El modelo no tiene autocorrelación.*

$H_1$ : *El modelo tiene autocorrelación.*

La hipótesis nula se refiere a que todos los coeficientes de autocorrelación de orden (los coeficientes que acompañan a los residuos rezagados en la regresión auxiliar) son iguales a cero, como se muestra a continuación:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_r = 0$$

Por el contrario, la hipótesis alterna se refiere a que al menos uno de ellos es distinto de cero, como se puede observar a continuación:

$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots \neq \rho_r \neq 0$$

El estadístico de prueba es:

$$(n - s)R^2 \approx \chi_s^2$$

Donde s es el número de errores rezagados en la regresión auxiliar. Por ejemplo, para probar la práctica más común (autocorrelación de orden uno), s es igual a uno. La hipótesis nula es rechazada cuando  $(n - s)R^2 > \chi_s^2$  a un nivel de significancia  $\alpha$ ; entonces se concluye que el modelo tiene autocorrelación.

#### **5.3.5.8.3 Heteroscedasticidad.**

De acuerdo con las definiciones del documento web “Introduction to Econometrics” ([www.economia.unam.mx](http://www.economia.unam.mx)), la heteroscedasticidad se presenta cuando no se cumple el supuesto de varianza constante de los errores de la función de regresión. Este problema se origina por la relación entre una o más variables independientes del modelo y el cuadrado de los errores estimados a partir de la regresión. Dicho problema se muestra en el crecimiento o decrecimiento de la varianza del modelo.

El problema de heteroscedasticidad influye de manera directa en la estimación de los parámetros de la regresión. No obstante, los estimadores seguirán siendo insesgados y consistentes, pero no serán eficientes. La heteroscedasticidad causa la subestimación o sobreestimación de la varianza del modelo de regresión; lo cual quiere decir que los parámetros, valor de los estadísticos t e intervalos de confianza no son los mismo que debería obtenerse cuando el modelo tiene homoscedasticidad (ausencia de heteroscedasticidad). Entonces, el problema de heteroscedasticidad hace que las pruebas de hipótesis no tengan validez estadística o que las inferencias sean erróneas.

#### 5.3.5.8.3.1 Detección de la heteroscedasticidad.

Existen distintos métodos para detectar la existencia o no de heteroscedasticidad, las cuales son las siguientes:

- **Análisis residuales:** Es un método de análisis gráfico para evaluar si existe el problema de heteroscedasticidad causada por una variable independiente en específico o por un conjunto de variables independientes. En el primer caso se elabora un diagrama de dispersión entre  $X_t$  y  $e_t^2$  (cuadrado del término de error) donde  $X_t$  es el regresor, el cual es elegido por suposición. En el segundo caso, se construye un diagrama de dispersión entre las variables  $Y_t$  estimado y  $e_t^2$ . Si alguna de las gráficas tiene una tendencia específica, se puede afirmar que existe heteroscedasticidad en el modelo de regresión.
- **Análisis de regresión:** En este tipo de análisis se utilizan una o más regresiones auxiliares. En la cual, la regresión se estima entre el cuadrado del término de error y el conjunto de regresores del modelo original; dentro de este método de análisis se encuentran las pruebas de Park, White, Glejser, Breusch – Pagan – Godfrey, y Goldfeld – Quandt.

#### 5.3.5.8.3.2 Test de Breush-Pagan-Godfrey.

Según el documento “Análisis de series. Modelos Heterocedásticos.” (Pegalajar, 2011), el contraste de Breush – Pagan – Godfrey, inicia con una heterocedasticidad formulada por Godfrey en el año 1978, que considera un modelo de regresión múltiple con una heterocedasticidad de tipo:

$$\sigma_i^2 = e^{(\alpha_1 + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_p Z_{pi})}$$

En dicha ecuación, la varianza  $\sigma_i^2$  es función exponencial de una combinación lineal de variables conocidas. En práctica, la lectura de las

variables es que  $Z_j (j = 2, \dots, p)$  coinciden con las variables explicativas  $X_j (j = 1, \dots, k)$ .

No obstante, Breush y Pagan en 1979 consideran una forma más general de heterocedasticidad, la cual es la siguiente:

$$\sigma_i^2 = h(\alpha_1 + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_p Z_{pi})$$

Donde:

*h = una función no especificada.*

Las hipótesis nula y alternativa son:

$$H_0: \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_p$$

*= 0 El modelo es homocedastico (no sufre de heterocedasticidad)*

*H<sub>1</sub>:  $\alpha_i \neq 0$  para algún  $i = 2, \dots, p$  El modelo es heterocedastico.*

Para realizar el contraste (test) de Breush – Pagan – Godfrey se debe seguir los siguientes pasos:

1. La regresión de interés debe ser estimada por mínimos cuadrados para obtener los residuos  $\hat{u}_i$ , y calcular:

$$\hat{\sigma}_u^2 = \sum_{i=1}^n \frac{\hat{u}_i^2}{n}$$

2. Estimar por mínimos cuadrados la ecuación de regresión auxiliar.

$$\left( \frac{\hat{u}_i}{\hat{\sigma}_u} \right)^2 = \alpha_1 + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_p Z_{pi} + e_i$$

Posteriormente, calcular la suma de cuadrados explicada, SCE.

3. Calcular el estadístico de contraste  $SCE/2$ , que sigue bajo la hipótesis nula, suponiendo normalidad, una distribución Chi – cuadrado con  $p - 1$  grados de libertad.
4. La hipótesis nula (no heterocedasticidad) se rechaza al nivel de significancia  $\alpha$ , si y solo si,  $SCE/2 > c$ , donde  $c$  es el valor crítico para el cual:  $Prob(\chi_{p-1}^2 > c) = \alpha$ .

Un procedimiento alternativo que se puede tomar el test es el siguiente:

1. Estimar una regresión mediante mínimos cuadrados y obtener los residuos  $\hat{u}_i$ .
2. Estimar la ecuación de regresión auxiliar por mínimos cuadrados

$$\hat{u}_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_p Z_{pi} + e_i$$

Para posteriormente calcular el coeficiente de determinación  $R^2$ .

3. Calcular el estadístico de contraste  $nR^2$ , que sigue bajo la hipótesis nula, suponiendo normalidad, una distribución Chi – cuadrado con  $p-1$  grados de libertad.
4. La hipótesis nula se rechaza al nivel de significancia  $\alpha$ , si  $nR^2 > c$ , donde  $c$  es el valor crítico para el cual  $Prob(\chi_{p-1}^2 > c) = \alpha$ .

Si la hipótesis nula es verdadera, entonces la varianza no depende de las variables  $Z_j$  ( $j = 2, \dots, p$ ), por lo cual, el  $R^2$  en la regresión auxiliar será bajo y la significancia será mayor a 0,05. Por el contrario, si la hipótesis alternativa es verdadera, entonces la varianza depende de las variables  $Z_j$  ( $j = 2, \dots, p$ ), el  $R^2$  será alto y la significancia será menor a 0,05. No obstante, el problema es el dilema que existe en elegir o determinar cuándo un coeficiente de determinación  $R^2$  es alto o bajo; entonces será bajo cuando  $nR^2 < c$  y alto cuando  $nR^2 > c$ .

#### **5.3.5.8.4 Multicolinealidad.**

De acuerdo con el documento titulado “Métodos estadísticos y econométricos en la empresa y para finanzas” (Ordaz Sanz , Melgar Hiraldo, & Rubio Castaño) se define la multicolinealidad de la siguiente forma; considerando un modelo clásico de regresión lineal múltiple  $Y = X\beta + u$ , la cual, cumple las hipótesis habituales. Donde se sabe que, la estimación de los coeficientes de regresión del modelo por el método MCO

se obtiene a través de la expresión:  $\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$ , verificándose que su matriz de varianzas-covarianzas está dado por:  $Var - Cov(\hat{\beta}) = \sigma_u^2 (X'X)^{-1}$ .

La multicolinealidad hace referencia a la existencia de relación lineal entre las variables explicativas del modelo; dicha relación puede ser de distinta intensidad (perfecta o ausencia total) y por lo tanto tiene distintas consecuencias.

La multicolinealidad perfecta significa que existe una relación lineal total entre las variables explicativas, lo cual se refleja como:  $|X'X| = 0 \Rightarrow$  *No existe*  $(X'X)^{-1}$ . En dicho caso, es posible obtener una estimación de una combinación lineal de los parámetros del modelo, pero no calcular  $\hat{\beta}_{MCO}$  de forma única.

Por el contrario, cuando no existe una relación lineal entre las variables explicativas la estimación por MCO de los parámetros poblacionales del modelo pueden realizarse de manera conjunta a través de la expresión  $\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$ , como también realizándolo por separado las regresiones simples de la variable explicada con cada una de las variables explicativas; los resultados continuaran siendo iguales. Esto se puede plantear de la siguiente forma:

$$\begin{cases} Y_i = \alpha_1 + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i, & \text{donde se obtendría } \hat{\beta}_2, \\ \dots \\ Y_i = \alpha_k + \beta_k X_{ki} + \varepsilon'_i, & \text{donde se obtendría } \hat{\beta}_k. \end{cases}$$

Finalmente:

$$\hat{\beta}_1 = \bar{Y} - \hat{\beta}_2 \bar{X}_2 - \dots - \hat{\beta}_k \bar{X}_k.$$

No obstante, los supuestos planteados anteriormente son puntos extremos los cuales no se dan en la realidad. En la realidad existe cierta relación lineal entre las variables explicativas, en un mayor o menor grado; el problema existe cuando el grado de relación es elevado y lo cual se

conoce como multicolinealidad aproximada, aunque  $|X'X| \neq 0$ , resulta que es cercano a cero. Las consecuencias de esta situación son las siguientes:

- Los estimadores son lineales, insesgados y óptimos (mínima varianza), es decir, siguen siendo ELIO.
- Es un fenómeno muestral, debido a que la multicolinealidad puede estar presente en la muestra, pero no necesariamente en la población.
- Altos valores de los elementos de la matriz de  $\widehat{var - cov}(\hat{\beta}_{MCO})$ , esto implica que:
  - Altos intervalos de confianza para los parámetros poblacionales  $\beta_j$ , con la posteriormente disminución de la precisión de los estimadores.
  - Disminución drástica de la potencia de los contrastes de significatividad individual de los parámetros:

$$t_{\beta_j} = \frac{\hat{\beta}_j}{\widehat{ES}(\hat{\beta}_j)}.$$

- Amplios intervalos de confianza para la predicción de valores de  $Y_0$ , lo cual producirá pérdidas en la precisión de la predicción.
- Los  $\hat{\beta}_{MCO}$  y  $\widehat{ES}(\hat{\beta}_{MCO})$  son muy sensible a las fluctuaciones muestrales.

#### 5.3.5.8.4.1 Detección de la multicolinealidad.

Para la detección de multicolinealidad existen varios procedimientos que se pueden llevar a cabo, como ser:

- Observación del coeficiente  $R^2$ ; cuando el coeficiente es elevado y se tiene una F que indica que el modelo global es significativo y las variables explicativas (mediante t-Student) no son significativos, puede ser debido a la presencia de multicolinealidad.



- Constatar altos valores de los coeficientes de correlación lineal simple ( $|R| \geq 0,8$ ).
- Prueba de eliminación de las variables explicativas; se elimina una variable explicativa del modelo, y si el coeficiente  $R^2$  no sufre un cambio significativo, significa presencia de multicolinealidad.
- Método de regresiones auxiliares de Farrar – Glauber; es un método que consiste en realizar regresiones de cada variable explicativa en función de las restantes, por lo cual, si la regresión auxiliar (en conjunto) es significativa, se concluye que existe presencia de multicolinealidad.
- Factor de agrandamiento (inflación) de la varianza; mientras mayor sea este coeficiente, mayor será la relación lineal entre las variables explicativas del modelo.

#### **5.3.5.8.4.2 Factor de Inflación de la Varianza.**

Es un indicador para analizar el grado de multicolinealidad entre las variables explicativas del modelo, que se define como:

$$VIF_j = \frac{1}{(1 - R_j^2)}$$

Donde,  $R_j^2$  es el coeficiente de determinación de la regresión auxiliar de la variable  $X_j$  sobre el resto de las variables explicativas y estará en el siguiente rango:

$$1 \leq VIF_j \leq \infty$$

Por consiguiente, se tiene al factor de Tolerancia (TOL):

$$TOL_j = \frac{1}{VIF_j}$$

La varianza de los coeficientes de la regresión MCO de un modelo de regresión lineal se puede expresar como:

$$var(\beta_j) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^N (X_{ji} - \bar{X}_j)^2} \frac{1}{(1 - R_j^2)} = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^N (X_{ji} - \bar{X}_j)^2} VIF_j$$

Donde  $\beta_j$  es el coeficiente que esta con la variable  $X_j$  y  $R_j^2$  es el coeficiente de determinación de la regresión auxiliar de la variable  $X_j$  en función del resto de las variables explicativas. Cuanto más se acerque  $R_j^2$  a la unidad (cuanto mayor sea la colinealidad de la variable  $X_j$  con el resto), mayor será el valor  $VIF_j$  y mayor es la varianza del coeficiente estimado, debido a que la multicolinealidad “infla” la varianza. Según los autores de este indicador (Neter, Wasserman & Kutner), si  $VIF_j > 10$ , entonces la multicolinealidad entre las variables explicativas es alta.

#### 5.3.5.8.4.3 Tratamiento de la multicolinealidad.

Para solucionar la presencia de multicolinealidad en un modelo, se tienen los siguientes procedimientos:

- Eliminación de variables explicativas del modelo; el problema de multicolinealidad es reflejo de falta de información suficiente en la muestra para permitir una estimación precisa de los parámetros, no obstante, se puede eliminar algunas variables que presenten alta correlación, sin embargo, los parámetros dejarán de ser ELIO porque dejan de ser insesgados. En dicho caso, donde los parámetros dejan de ser ELIO, debe observarse el error cuadrático medio, eligiéndose el que sea mínimo.
- Establecimiento de restricciones sobre el comportamiento de los parámetros poblacionales; este método intenta corregir la multicolinealidad mediante la utilización de información extra-muestral, con la cual se establecen restricciones sobre el comportamiento de los parámetros del modelo.
- Transformación de variables; Cuando se trata sobre todo de series tiempo, la multicolinealidad puede ser reducida por la

transformación de variables, las cuales pueden ser por: primeras diferencias, transformación logarítmica, tasa de crecimiento, etc.

#### **5.4 Marco legal.**

La presente investigación tiene como marcos legales dos apartados: La Constitución Política del Estado (Gaceta Oficial de Bolivia, 2009) en la sección de Política Monetaria y el Reglamento para la Administración de las Reservas Internacionales (Directorio del Banco Central de Bolivia, 2018), las mismas se encuentran en Anexos 7.1, Reglamento respecto a las RIN en Bolivia.

## **6 Diseño metodológico.**

### **6.1 Alcance de la investigación.**

La presente investigación tiene un alcance combinado entre las cuatro que existen en la literatura actual, los cuales son: Exploratorio, Descriptivo, Correlacional y Explicativo.

Entonces, la investigación tiene un alcance exploratorio porque examina un tema en particular que es la determinación del nivel óptimo de RIN de Bolivia mediante metodologías económicas y combinación de pronósticos, lo cual es un tema que no fue abordado anteriormente en cuanto a su metodología de obtener dicho nivel.

Por otro lado, la investigación también tiene un alcance descriptivo porque se buscan las características esenciales acerca de las variables macroeconómicas en una situación de sudden stop causada por un shock externo.

La investigación tiene un alcance correlacional porque se realiza un análisis de sensibilidad de las variables macroeconómicas y probabilidades con respecto al nivel óptimo de RIN.

Finalmente, tiene un alcance explicativo porque se encuentran las causas de la variación del nivel óptimo de RIN y porque estas tienen una relación con ciertas variables macroeconómicas.

### **6.2 Delimitación.**

#### **6.2.1 Temporal.**

La presente investigación acerca de la determinación del nivel óptimo de RIN se realiza en la gestión 2021, sin embargo, se recurre a datos, teorías, conceptos e información del tema de gestiones anteriores para un análisis más acertado.

#### **6.2.2 Espacial.**

La presente investigación abarca todo el territorio boliviano porque la economía afecta a Bolivia en su conjunto, sin embargo, la misma concretamente es realizada

en la Ciudad de La Paz, Bolivia. Debido a que en ese departamento del país se encuentra el Banco Central de Bolivia y las personas entendidas en el tema que se entrevistan.

### **6.3 Sujetos de investigación.**

La presente investigación tiene entrevistas con personas entendidas del tema, porque todos los datos requeridos se pueden obtener del Banco Central de Bolivia, por lo cual no existe la necesidad de realizar encuestas para lograr el objetivo de la investigación.

Los entrevistados que tienen entendimiento del tema de investigación son:

- Sergio M. Cerezo Aguirre; Licenciado en economía de la Universidad Católica Boliviana y Master en economía del programa conjunto ILADES y Georgetown University, Docente de pregrado y postgrado, servidor público del BCB desde 2007, ex Analista, ex jefe de investigaciones, ex gerente de operaciones monetarias, ex gerente de tesorería, y actualmente gerente de entidades financieras; Autor del último documento acerca del nivel óptimo de RIN para Bolivia.
- Raúl Mendoza; Maestría en Macroeconomía, maestría en Finanzas, diversos postgrados, actualmente asesor de la gestión económica del BCB con una experiencia de 15 años en el cargo mencionado.
- Osvaldo Irueta, Título en economía, ex analista de entidades financieras y operaciones con el sector público en el BCB, ex parte del directorio del Banco Unión, Safi y Agencia de Valores, actualmente director de la calificadora de riesgo ASrisk y docente de pregrado.

### **6.4 Hipótesis.**

Existe un nivel óptimo de RIN, las cuales muestran que Bolivia tiene un excedente de RIN efectivas.

## 6.5 Variables.

Según la hipótesis planteada en la investigación se determina que las variables de la misma son:

**Variable independiente:** Nivel óptimo de RIN.

**Variable dependiente:** Estado de las RIN efectivas.

## 6.6 Operacionalización de las variables.

**Tabla 3. Operacionalización de las variables.**

| Variable                     | Dimensión                                           | Indicadores                                                                     | Instrumentos          |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Nivel óptimo de RIN.         | RIN efectivas.                                      | Cantidad de dólares que tiene el país en el BCB.                                | Entrevista<br>Fichaje |
|                              | Sensibilidad ante cambios en sus determinantes.     | Conocimiento de la importancia de las determinantes de las RIN.                 |                       |
| Estado de las RIN efectivas. | Experiencia de crisis económicas que vivió Bolivia. | Conocimiento de la historia económica de Bolivia.                               | Entrevista<br>Fichaje |
|                              | Efectos internos de una crisis en un país.          | Cantidad de RIN en el tiempo, evolución del PIB, dolarización y deuda del país. |                       |

**Fuente:** Elaboración propia.

### **6.7 Enfoque de la investigación.**

La presente investigación tiene un enfoque mixto porque se utilizan dos enfoques; cualitativo y cuantitativo, dada la naturaleza y complejidad de la investigación es necesario la combinación y retroalimentación de ambos enfoques para lograr un mejor resultado.

Desarrollar la investigación con un enfoque cuantitativo ayuda a la obtención de datos numéricos, realización de análisis estadístico y la ejecución de metodologías matemáticas adecuadas con el fin de probar la hipótesis. Cabe recalcar que la investigación se apoya en este enfoque porque requiere de una secuencia donde no se debe obviar ningún paso.

Finalmente, la investigación con un enfoque cualitativo ayuda a la recolección de datos teóricos los cuales son de ayuda para responder preguntas durante y después de realizada la investigación, lo cual aporta como un sustento a la respuesta final que se dé en la investigación y/o a la prueba o rechazo de la hipótesis.

### **6.8 Diseño de la investigación.**

La presente investigación tiene un diseño no experimental porque no se manipulan las variables en la vida real. Entonces, según su clasificación, la investigación es longitudinal porque se recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para poder analizar los cambios que tuvo hasta la fecha o las posibles causas que pueden afectar al planteamiento del problema.

### **6.9 Tipo de investigación.**

La presente investigación abarca distintos tipos de investigación, los cuales se mencionan de la siguiente manera:

- Según el objetivo del documento; la investigación es aplicada porque la misma sirve para resolver problemas prácticos de la vida real y utiliza teorías acumuladas, conocimientos previos, métodos y técnicas para un propósito

específico que es determinar el nivel óptimo de RIN para la economía de Bolivia.

- Según los datos del documento; la investigación es cualitativa y cuantitativa porque se tienen datos difíciles de cuantificar que servirán para la interpretación y el análisis de las situaciones que serán planteadas y también se implementan datos numéricos y metodologías matemáticas respectivamente.
- Según el conocimiento que se tiene del objeto de estudio; la investigación es descriptiva porque se busca definir las características del objeto de estudio sin necesidad de profundizar algunas causas, también es una investigación explicativa porque se explica la variable del nivel óptimo de RIN de Bolivia.
- Según el grado de manipulación de las variables; la investigación es no experimental porque se observan las variables en su ambiente, esto debido a su complejidad de manipulación en la vida real.

#### **6.10 Universo.**

El universo de la investigación es el Banco Central de Bolivia y su economía en conjunto, como también todas las personas entendidas en el tema de economía, economía internacional, finanzas, finanzas internacionales, econometría e ingeniería comercial.

#### **6.11 Muestra.**

La investigación tiene una muestra no probabilística dada que la elección de los entrevistados entendidos en el tema no es seleccionada de manera aleatoria, por el contrario, son seleccionados por su aporte y conocimiento de la presente investigación a realizarse.

En cuanto a los datos numéricos se toman como una muestra no probabilística dado que se seleccionan ciertos datos necesarios para realizar las metodologías económicas establecidas en la investigación.



### **6.12 Unidades de observación.**

La presente investigación tiene como interés estudiar las RIN del país; y los efectos internos de una posible crisis económica internacional.

Por consiguiente, los puntos de interés de estudio son cualitativas y cuantitativas que son recolectadas para probar si la hipótesis planteada es verdadera o falsa. No obstante, se tiene una muestra no probabilística la cual indica que las unidades de observación para la recolección de datos cualitativos son personas específicas entendidas en el tema, con estudios en economía, finanzas, econometría, finanzas internacionales, economía internacional e ingeniería comercial, como lo son: Raúl Mendoza, Sergio Cerezo y Osvaldo Irueta.

### **6.13 Métodos y técnicas de investigación.**

La investigación lleva a cabo el método lógico, del cual se desarrollan los siguientes métodos:

- Método deductivo; porque se realiza una premisa entre las variables de estudio, el cual será de forma indirecta, es decir, se tendrá que ir de lo general a lo específico para una mayor precisión.
- Método inductivo incompleto; porque los elementos de investigación no pueden ser estudiados en su totalidad.

Finalmente, las técnicas que se utilizan en la investigación son las siguientes:

- Entrevistas; para obtener información cualitativa referida al tema de investigación, dichas entrevistas serán realizadas a personas seleccionadas entendidas en el tema, por lo tanto, se elaborarán preguntas respecto al tema o conceptos que necesiten ser profundizados.
- Fichajes; estas son requeridas para recopilar y organizar información adquirida por entrevistas o por lecturas adicionales que se realicen durante la realización de toda la investigación.

#### **6.14 Procedimiento de la investigación.**

En la primera fase de la investigación se buscó un problema en el sector económico de Bolivia, del cual se observó un sector interesante que son las RIN; dentro de la misma se observa un indicador importante que es el nivel óptimo de RIN y su uso en la economía de Bolivia para mitigar una crisis internacional externa. No obstante, se identifica que la misma es determinada por una sola metodología a lo largo del tiempo, lo cual es correcto, pero para mayor precisión se requieren distintas metodologías económicas adecuadas y la metodología matemática de combinación de pronósticos para realizar un cálculo más preciso que anteriores gestiones; identificado el problema se hace un planteamiento más específico para la realización de la investigación. Finalmente se define el objetivo general y los objetivos específicos que debe cumplir la investigación, los cuales definen el camino que sigue la misma para responder al planteamiento del problema.

En la segunda fase de la investigación se realiza la revisión de bibliografía para fundamentar el camino que seguirá la investigación, respaldado por conceptos de las metodologías matemáticas para que el cumplimiento de los objetivos específicos sea realizado correctamente y la revisión de los conceptos legales del país acerca del sector económico de interés para realizar la investigación dentro del marco legal del país.

En la tercera fase se realiza el diseño metodológico para encaminar la investigación correctamente y así no cometer errores en el marco práctico. En esta sección se define el universo, la muestra, tipo de investigación, metodologías a seguir, personas que serán parte de la investigación y el enfoque que tiene la investigación.

En la cuarta y última fase se realiza el marco práctico, es decir, la puesta en marcha de la investigación, de la cual salen resultados y conclusiones que sirven para responder la pregunta de la investigación y aceptar o rechazar la hipótesis planteada en la misma.

## 7 Marco Práctico.

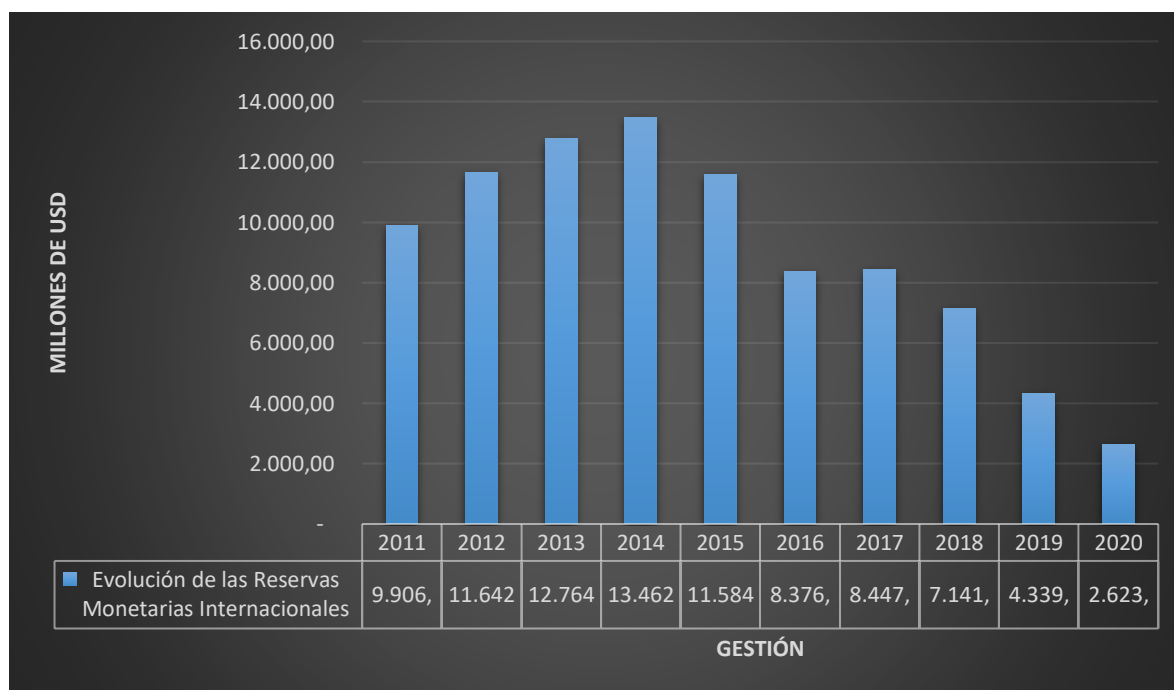
### 7.1 Componentes de las RIN de Bolivia.

Al primer semestre del año 2021; las reservas internacionales de Bolivia están compuestas por dos tipos de reservas: reservas monetarias internacionales y reservas de Oro. Dicha estructura no cambio a lo largo del tiempo, sin embargo, el apartado de reservas monetarias internacionales si sufrió cambios dentro de la misma, añadiendo apartados que después de un tiempo se volvieron importantes para la estructura total de las reservas internacionales.

#### 7.1.1 Reservas monetarias internacionales.

Las reservas monetarias internacionales a partir del 31 de diciembre de 2014 se encuentran compuestas por dos Tramos: Precautorio y de Inversión; esto para buscar una mayor administración de las reservas y las condiciones de los mercados internacionales.

**Gráfico 1. Evolución de las Reservas Monetarias Internacionales.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales.

Hasta la gestión 2014 se vio un incremento lineal debido al buen nivel en el que se encontraban los precios internacionales a los cuales está regido el precio del gas; materia prima que fue potencial para Bolivia.

En la gestión 2015 ocurrió una bajada en las reservas internacionales monetarias ocasionada por la disminución de los precios internacionales a los cuales está regido el gas (principal exportación del país).

En la gestión 2016 ocurrió una disminución estrepitosa debido a la una balanza comercial negativa ocasionada por el deterioro de los términos de intercambio, lo cual, se vio reflejado en una menor exportación para el país; ocasionando una disminución de las reservas internacionales monetarias.

En la gestión 2017 incrementan las reservas internacionales monetarias debido a la emisión de bonos soberanos por un valor nominal de USD 1.000 millones, la reducción del encaje legal en moneda extranjera (USD) en los depósitos del sistema financiero a 56,5%, bolivianización del Fondo de Protección al Ahorrista (FPAH), reducción de los requerimientos de transferencias de fondos al exterior (mejora de la balanza comercial) y la apreciación en la valoración de las monedas que componen las reservas monetarias internacionales.

En la gestión 2018 se encuentra nuevamente una disminución de las reservas monetarias internacional debido al tramo Precautorio; por la necesidad de requerimiento del sistema financiero y del sector público, es decir, existía una mayor demanda (retiro) de efectivo en USD.

En la gestión 2019 se reducen las reservas monetarias internacionales de manera significativa debido a la gran demanda de billetes en efectivo de USD como refugio por la convulsión social posterior a las elecciones presidenciales.

En la gestión 2020 se reducen significativamente las reservas monetarias del país debido al contexto internacional en el que se encontró Bolivia, específicamente el brote y la expansión del virus Covid-19 y las elecciones presidenciales de EEUU; lo cual, causó un gran escenario de incertidumbre en los mercados financieros.

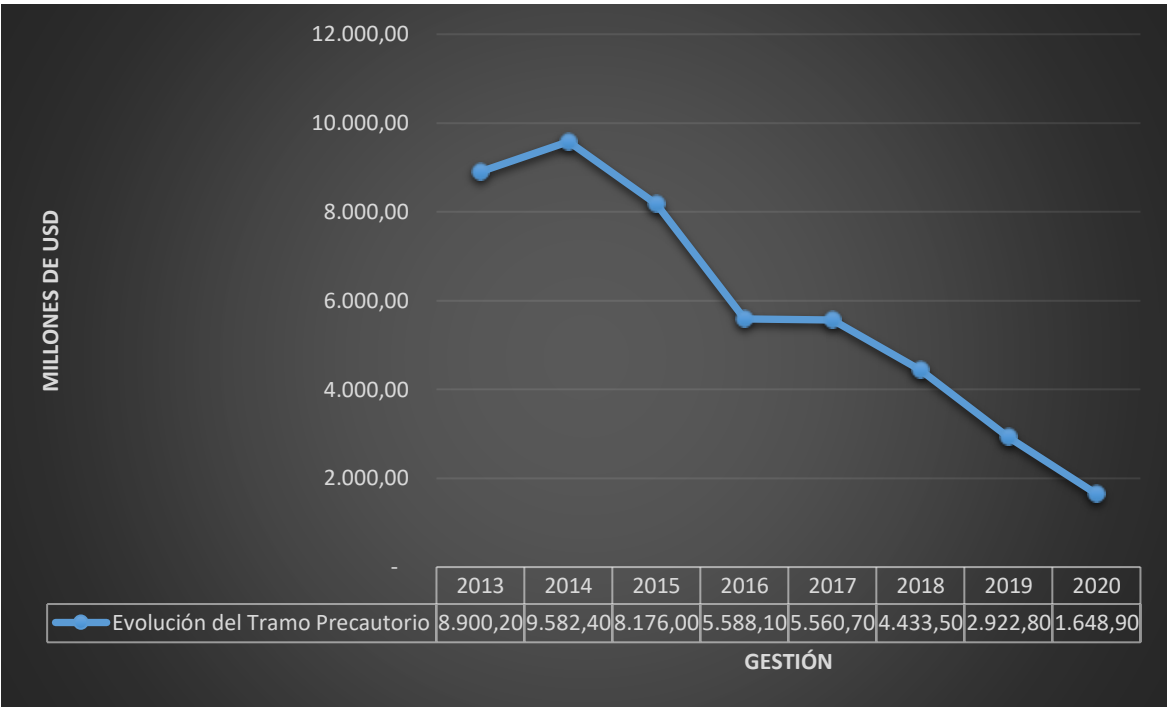
En las siguientes secciones de este documento se encuentran las cuentas específicas que explican las razones de la disminución o aumento de las reservas monetarias internacionales como también de las RIN.

#### **7.1.1.1 Tramo Precautorio.**

El primer Tramo tiene como objetivos fundamentales: cubrir las necesidades de liquidez para atender y cumplir los requerimientos normales de pagos internacionales y eventos extraordinarios. Dicho Tramo Precautorio se encuentra compuesto por: Capital de Trabajo, Portafolio de Liquidez y el Portafolio 0-3 años desde la gestión 2015 hasta la actualidad.

Como se puede observar en el gráfico 2; el Tramo Precautorio tuvo una disminución desde el 2014 hasta la actualidad debido a la disminución de los precios internacionales al cual está regido el precio del gas boliviano lo cual se ve reflejada en menores exportaciones para el país, deteriorando la balanza comercial y por la demanda de billetes (USD) de la población por distintos sucesos como las elecciones presidenciales de la gestión 2019, la cual causó una convulsión en el país por temas político – económicos, y se vio deteriorado aún más el Tramo Precautorio en la gestión 2020 por el brote y expansión del virus Covid-19, el cual, trajo consigo una fuerte incertidumbre en los mercados financieros y causó el cierre de fronteras de muchos países, incluyendo las fronteras de Bolivia como una acción de respuesta ante el crecimiento exponencial de casos de Covid-19, conjuntamente se vio afectada la economía del país debido a que la población en general necesitaba más liquidez porque todo el país quedó paralizado.

**Gráfico 2. Evolución del Tramo Precautorio.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo - Banco Central de Bolivia – Gerencia de Operaciones Internacionales.

**7.1.1.1.1 Estructura del Tramo Precautorio.**

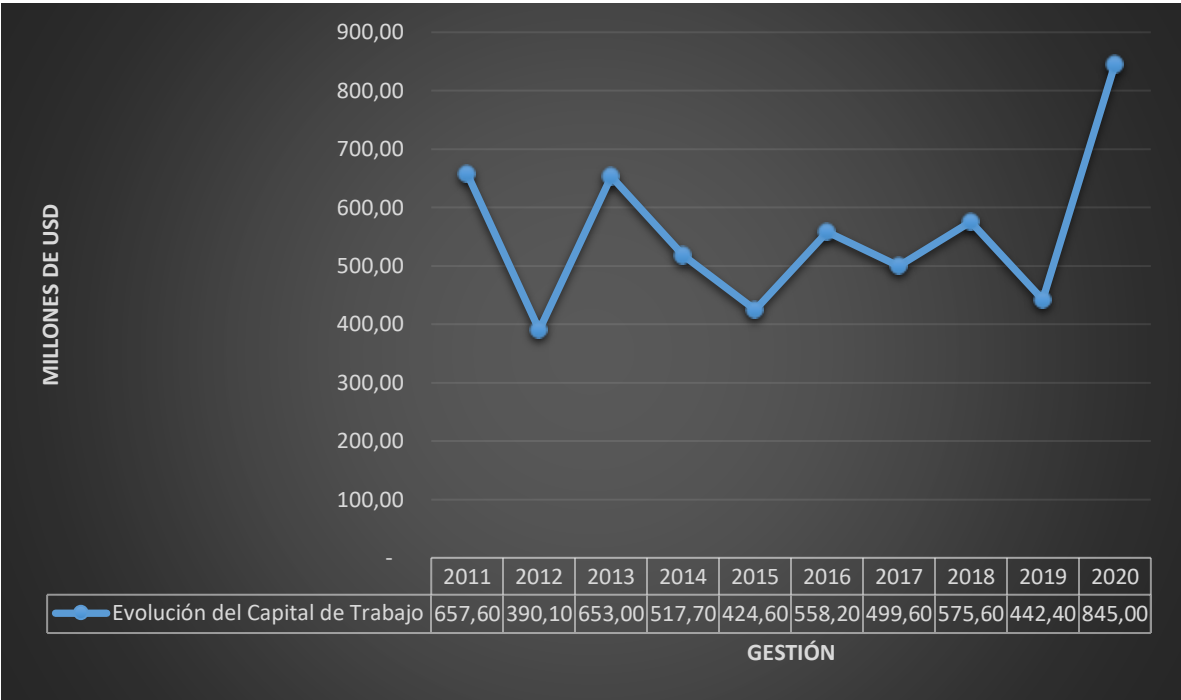
El Tramo Precautorio se encuentra estructurado por: capital de trabajo, portafolio de liquidez, portafolio de 0-3 años y portafolio RAMP (Reserve Advisory and Management Program); este último formo parte de los componentes del Tramo Precautorio hasta la gestión 2015.

**7.1.1.1.1.1 Capital de Trabajo.**

La cuenta Capital de trabajo, como se puede observar en el gráfico 3, no tuvo caídas alarmantes a lo largo del tiempo analizado, sin embargo, se encuentra un pico alto en la gestión 2020, la cual fue generada por las transferencias que se hicieron del portafolio de liquidez y del portafolio de 0-3 años al Capital de Trabajo. No obstante, es importante mencionar que algunas reducciones y aumentos en esta cuenta son

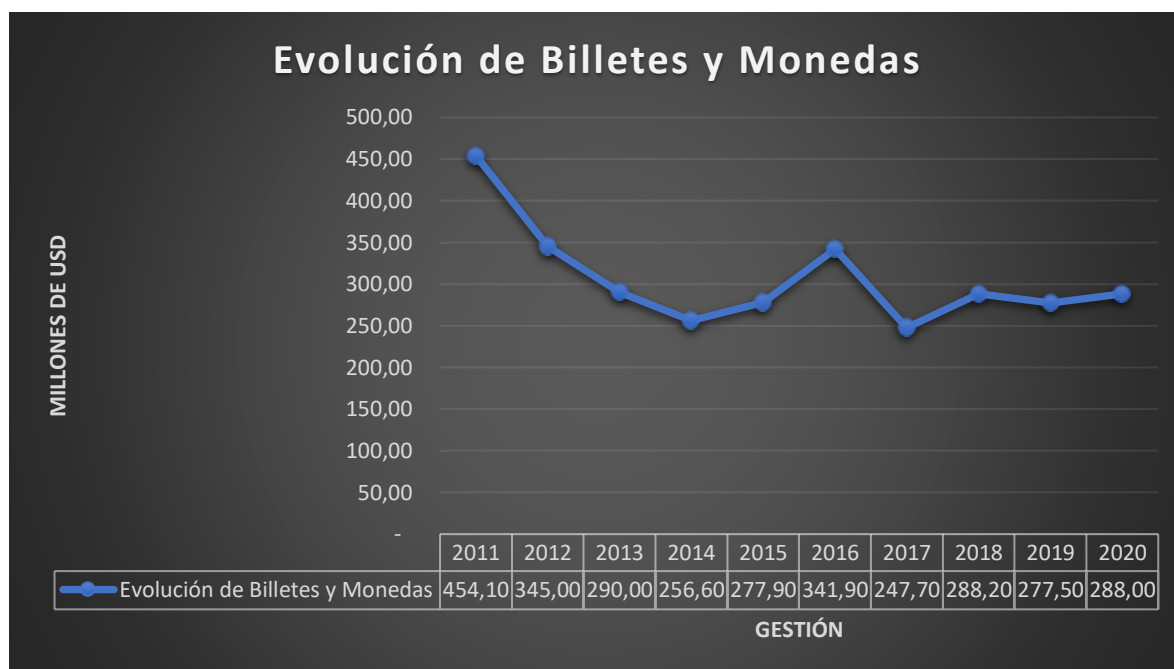
explicadas por otras subcuentas que la conforman que son: Billetes y Monedas, y Depósitos Vista.

**Gráfico 3. Evolución del Capital de Trabajo.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo Gerencia de Operaciones Internacionales.

**Gráfico 4. Evolución de Billetes y Monedas.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo.

**Gráfico 5. Evolución de los Depósitos Vista.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo.



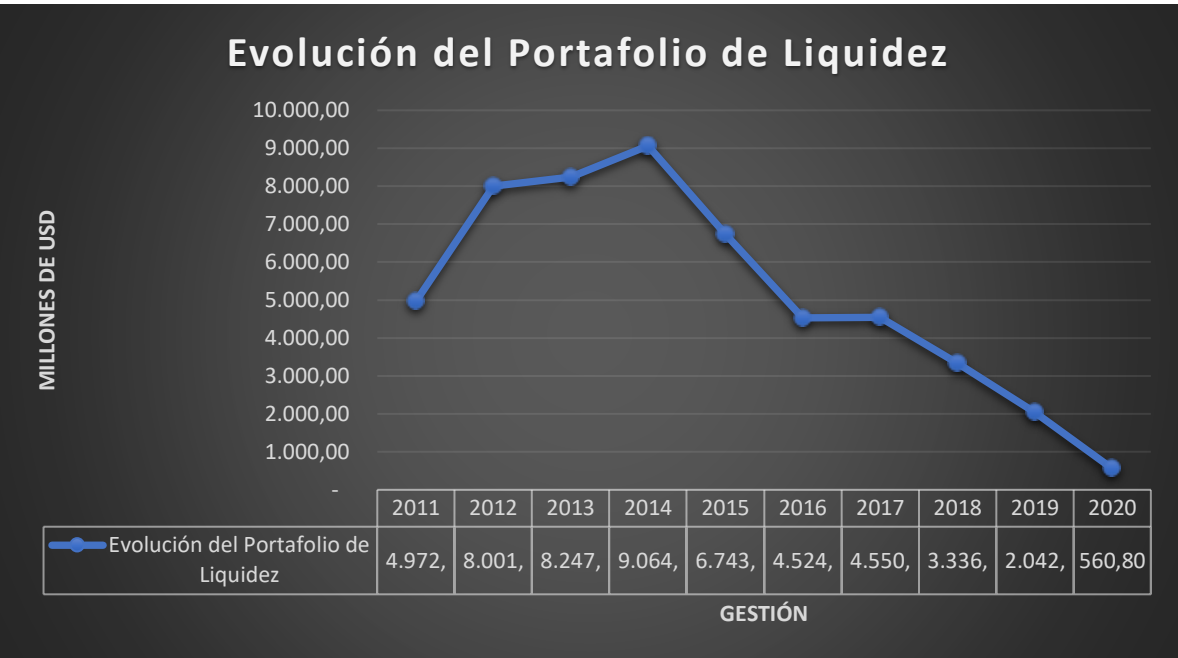
Se puede observar en los gráficos 4 y 5 que los depósitos vista tuvieron una mayor disminución en la gestión 2019; debido a los requerimientos de USD de las personas en el sistema financiero y en el sector público; evento ocasionado por las elecciones presidenciales del país, lo cual generó especulación acerca de la estabilidad económica en la población; generando una búsqueda de “refugio” en la moneda Dólar. No obstante, en la gestión 2020 se observó un gran crecimiento de los depósitos vista ocasionado por la transferencia de los portafolios de liquidez y portafolio de 0-3 años al Capital de Trabajo para atender las necesidades de liquidez ocasionadas por la pandemia del virus Covid-19.

#### **7.1.1.1.2 Portafolio de liquidez.**

Por otro lado, en cuanto al portafolio de liquidez (otro componente del Tramo Precautorio) este se redujo drásticamente desde la gestión 2018 hasta la gestión 2019 y 2020; en las primeras dos gestiones mencionadas fue debido a que dichos fondos atendieron los requerimientos del sistema financiero y del sector público; en otras palabras, la demanda de USD generada por la población fue cubierta mediante la transferencia de USD al Capital de Trabajo y en la gestión 2020 redujeron debido al requerimiento de liquidez de parte del Capital de Trabajo, en gran medida, causada por el virus Covid-19 y el requerimiento de liquidez de la población para enfrentar los efectos de la pandemia.

La estrategia en la última gestión fue mantener un elevado nivel de liquidez a través de inversiones en emisores de alta calidad crediticia y a corto plazo, lo cual permitió que se cumplan las transferencias al Capital de Trabajo.

**Gráfico 6. Evolución del Portafolio de Liquidez.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo Gerencia de Operaciones Internacionales.

**7.1.1.1.3 Portafolio Mediano Plazo Interno de 0-3 años.**

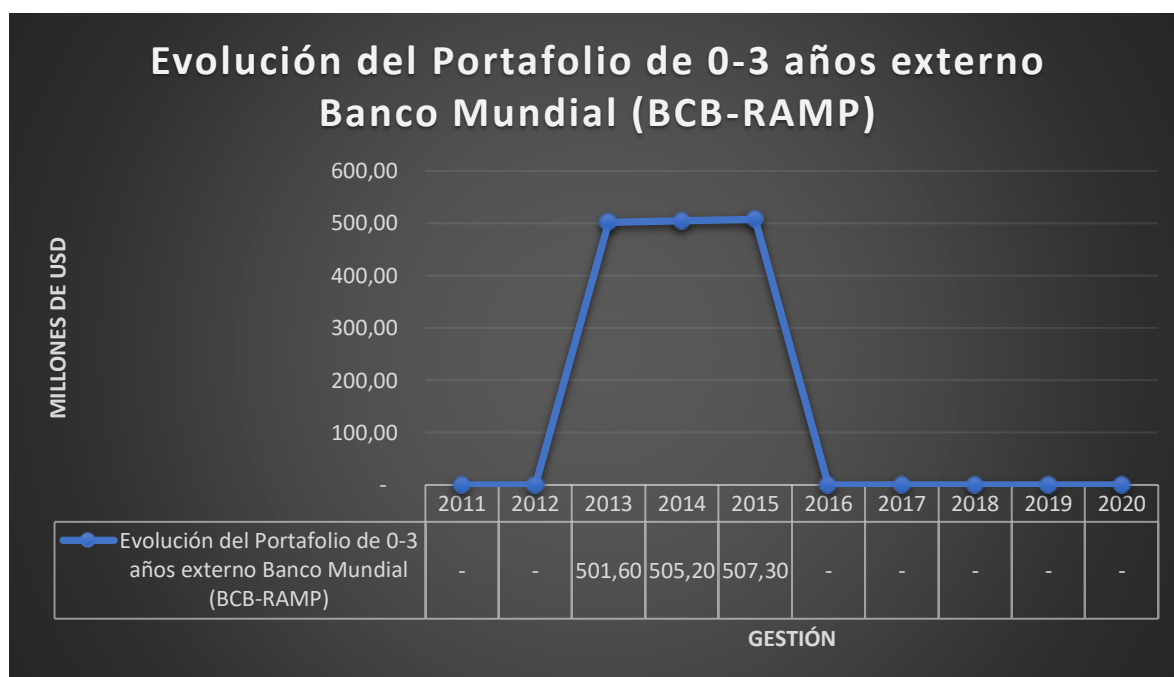
En marzo de la gestión 2015 se creó el Portafolio Mediano Plazo Interno de 0-3 años, con el objetivo de reducir el riesgo crediticio de las reservas, incrementar la diversificación e implementar una administración activa para así incrementar el retorno potencial de las reservas. Por lo cual, al 31 de diciembre el portafolio estaba con la siguiente estructura: 8% en emisores A, 30% en emisores AA y 62% en emisores AAA. Finalmente, en dicha gestión se registró un incremento en la estructura por país debido a la diversificación de 4 a 10 países.

Durante las gestiones 2016, 2017 y 2018 se registraron ganancias de capital e interés, a través de estrategias de spread con cobertura, inversiones en notas de tasa flotante y el aprovechamiento de las volatilidades de los mercados financieros con estrategias de duración y de curva con futuros de tasas de interés.

En la gestión 2019; la disminución de dicho portafolio fue generado porque la mayoría de inversiones se hicieron en el Portafolio Global.

Finalmente, en la gestión 2020; el portafolio disminuyó USD 195 millones, lo cual fue causado por la transferencia al Capital de Trabajo para atender los requerimientos de liquidez causados por el virus Covid-19. Dicha pandemia ocasiona que el BCB tome medidas y realice inversiones durante el año orientadas a incrementar el retorno mediante los spreads de emisores de alta calidad crediticia y alta liquidez.

**Gráfico 7. Evolución del Portafolio de Mediano Plazo 0-3 años.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo Gerencia de Operaciones Internacionales.

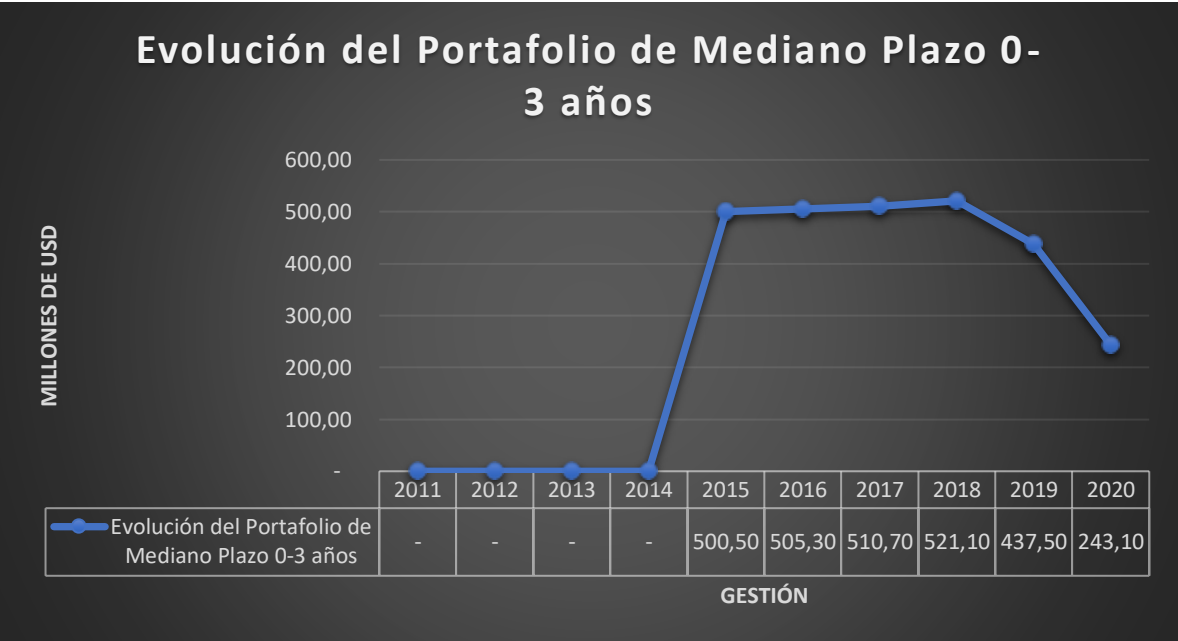
#### **7.1.1.1.1.4 Portafolio del Programa de Asistencia y Administración de Reservas del Banco Mundial (RAMP, Portafolio Mediano Plazo Externo 0-3 años).**

Una situación importante entre las gestiones 2013 y 2015 fue el Portafolio del Programa de Asistencia y Administración de Reservas del Banco Mundial (RAMP, Portafolio Mediano Plazo Externo 0-3 años), el cual fue constituido en marzo de 2013. El programa RAMP tiene una duración de 3 años y tiene el objetivo de colaborar a las instituciones oficiales y de gobierno del mundo a fortalecer las habilidades de administración de reservas internacionales. Este portafolio tiene un índice de referencia de Títulos del Tesoro de EE. UU. Con vencimiento de 0-3 años.

En la gestión 2014 el portafolio RAMP incremento debido a las estrategias utilizadas por el Banco Mundial, los cuales se basan en exposiciones al riesgo de mercado y crediticio. Las inversiones en título de riesgo crediticio eran realizadas con cobertura de duración mediante el uso de instrumentos de futuros de tesoros y futuros de Eurodólar.

Finalmente, en el último de año del Portafolio RAMP; este incremento debido a las estrategias implementadas y a los atractivos niveles de tasas de interés.

**Gráfico 8. Evolución del Portafolio de 0 - 3 años externos Banco Mundial (BCB – RAMP).**

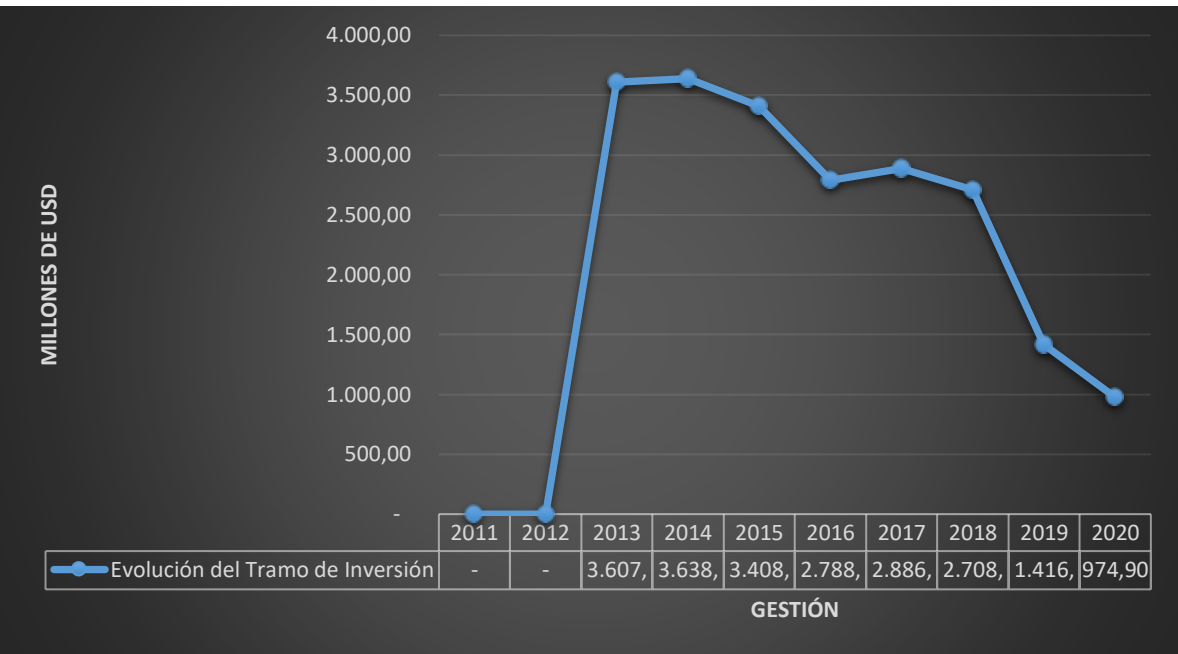


**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo Gerencia de Operaciones Internacionales.

**7.1.1.2 Tramo de Inversión.**

El segundo Tramo tiene como objetivos fundamentales: la diversificación de la inversión de las reservas internacionales e incrementar su valor a largo plazo. Dicho Tramo de Inversión está conformado en la actualidad por: Portafolio global y los Derechos Especiales de Giro.

**Gráfico 9. Evolución del Tramo de Inversión.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Asesoría de Política Económica - Sector Externo - Banco Central de Bolivia – Gerencia de Operaciones Internacionales.

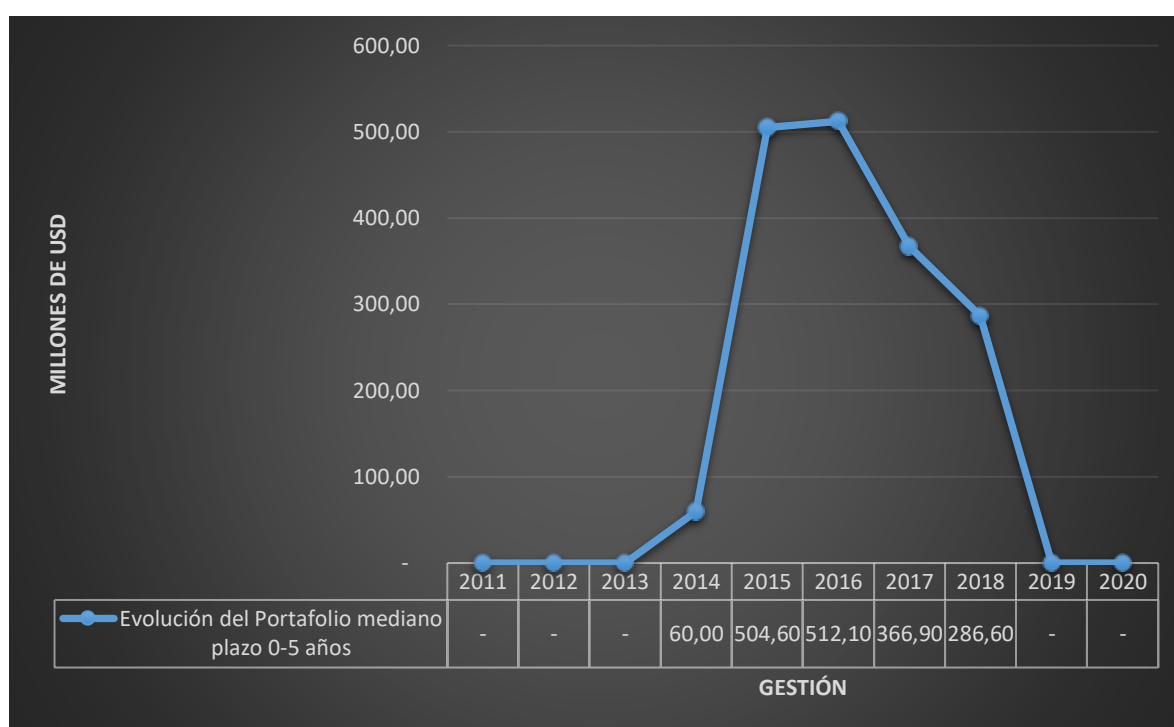
El Tramo de Inversión fue establecido en el año 2014; lo cual, en registros fue reestructurado también para la gestión anterior (2013). Durante las gestiones 2014 y 2015 se estableció que la estrategia principal sea la de invertir en spreads de emisiones de alta calidad crediticia y se incrementó la duración de las inversiones a fin de aprovechar tasas mayores en tramos más largos. Lo sucedido en las siguientes gestiones se verá explicado por diversificaciones, venta de portafolios, exposición en las inversiones, apreciación y depreciación de las divisas, e ingresos generados por las inversiones; lo cual será explicado en el siguiente apartado. No obstante, es importante señalar que la disminución abrupta en la gestión 2020 se debe a la transferencia de los recursos del portafolio Renminbi al Capital de Trabajo.

#### 7.1.1.2.1 Estructura del Tramo de Inversión.

El Tramo de Inversión se encuentra estructurado por: Portafolio Mediano Plazo 0-5 años, Portafolio Global (Dólares Canadienses, Dólares Australianos, Renminbi chino y Euros), Derechos Especiales de Giro y Portafolio TIPS (este último hasta el 2015).

##### 7.1.1.2.1.1 Evolución del Portafolio Mediano Plazo de 0-5 años.

**Gráfico 10. Evolución del Portafolio Mediano Plazo 0 – 5 años.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales.

El Portafolio Mediano Plazo de 0-5 años, como se puede observar en el gráfico 10, fue un nuevo portafolio constituido en la gestión 2014 con el objetivo de reducir la exposición bancaria de las reservas internacionales e incrementar el retorno potencial de las reservas a través de inversiones en agencias de gobierno a más

plazo. La principal característica de este portafolio es que todas las inversiones son mantenidas a maduración.

El monto autorizado para el portafolio es de USD 500 millones, de los cuales USD 60 millones fueron invertidos durante el cuarto trimestre de la misma gestión en agencias holandesas, francesas y coreanas; el restante fue utilizado a lo largo del 2015. En dicha gestión donde se completó la inversión del total disponible, dichas inversiones generaron una ganancia cercana a USD 5 millones las cuales son 54% en el tramo de 0-2 años, 36% en el tramo de 2-4 años y 10% en el tramo de 4-5 años; acabando al 31 de diciembre de 2015 con una estructura de inversiones en cuatro países y dos supranacionales, con una conformación en 10% en emisores A, 60% en emisores AA y un 30% en emisores AAA.

En la gestión 2017 el Portafolio Mediano Plazo de 0-5 años se redujo con el fin de traspasar y fortalecer el Portafolio de Liquidez y por ende el Tramo Precautorio.

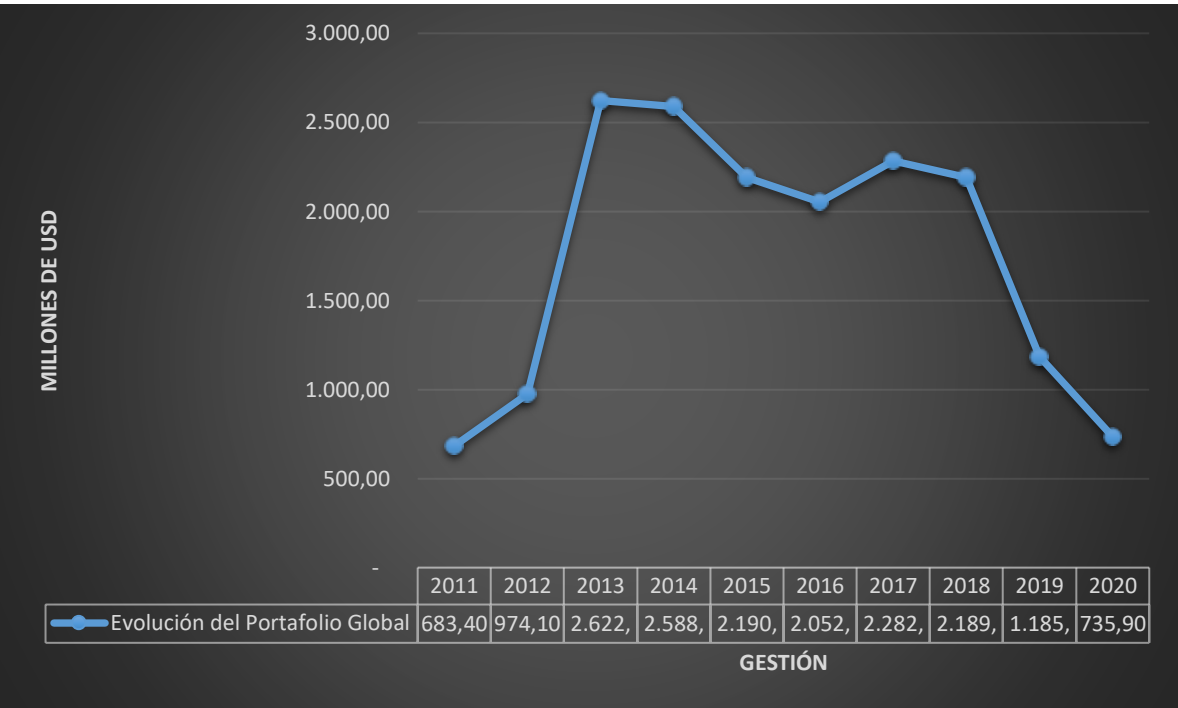
En la gestión 2018 el Portafolio de Mediano Plazo 0-5 años continuó disminuyendo, pero mantuvo una estrategia de inversión a vencimiento de instrumentos de spread con tasas de interés competitivas y en emisores con elevadas calificaciones de riesgo. Durante esta gestión se transfirieron al Tramo Precautorio USD 80 millones por vencimientos de los títulos y USD 5,9 millones por concepto de pago de cupones, cumpliendo con la determinación del Directorio del BCB de fortalecer el Tramo Precautorio.

En la gestión 2019 se traslada totalmente los recursos del Portafolio de Mediano Plazo 0-5 años al Portafolio de Liquidez con el fin de fortalecer el Tramo Precautorio; esto ocasionado por los problemas de las elecciones presidenciales suscitadas en esa gestión y con el fin de prever algún suceso más adelante. Dicho traslado se mantiene en la gestión 2020, es decir, la cuenta Portafolio de Mediano Plazo 0-5 años sigue formando parte del Portafolio de Liquidez.



7.1.1.2.1.2Evolución del Portafolio Global.

Gráfico 11. Evolución del Portafolio Global.

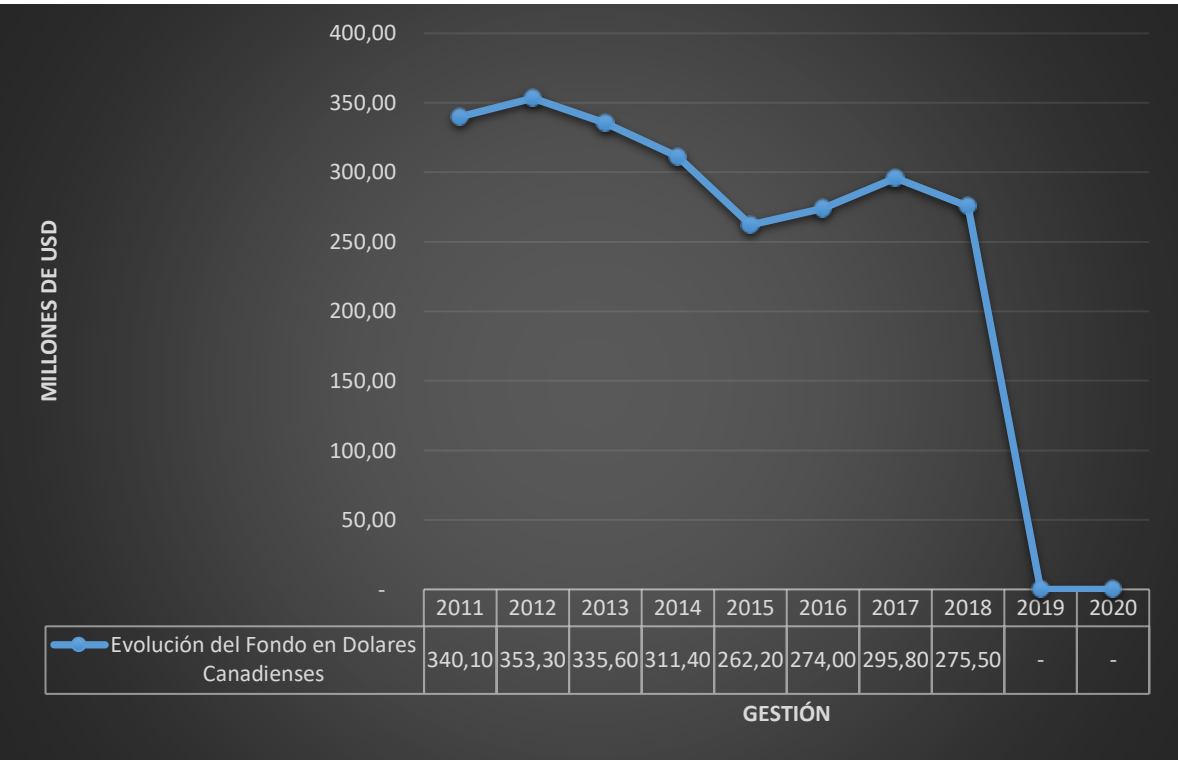


**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales.

Las variaciones que se observan en el gráfico 11; son explicadas por el comportamiento de las distintas divisas que la conforman, las cuales se observan en los siguientes apartados.

7.1.1.2.1.2.1 Evolución del Fondo en Dólares Canadienses.

Gráfico 12. Evolución del Fondo en Dólares Canadienses.



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales - Gerencia de Operaciones Internacionales - Subgerencia de Reservas - Departamento de Operaciones de inversión.

Se puede observar en el gráfico 12 que los dólares canadienses tuvieron una importancia significativa en el portafolio global por su regularidad a lo largo del tiempo, para la gestión 2012 se registró un crecimiento respecto al anterior año debido a la apreciación del dólar canadiense y los ingresos generados por las inversiones realizadas; las cuales fueron en agencias francesas por la oferta de tasas de rendimiento atractivas, siendo estas concentradas en una calidad crediticia en AA.

Durante el 2014, la estrategia de inversión principal era mantener inversiones en el sector de agencia y supranacionales con una participación de 71% y 29%

respectivamente. Respecto a la estructura por país, la exposición en Francia se redujo a 57%, incrementando la participación en Corea del Sur a 14% y manteniéndose en 29% en supranacionales, aumentando así la diversificación del portafolio y aprovechando las atractivas tasas de los mercados mencionados. También, al finalizar la gestión, la composición del portafolio se encontró en ese entonces con un 71% en emisores AA y 29% en emisores AAA.

En la gestión 2015 se registra la caída de las inversiones; las cuales no cumplieron con las expectativas planteadas. La estrategia de inversión fue incrementar la exposición en el sector de agencia a un 86%, para aprovechar las atractivas tasas ofrecidas. Respecto a la estructura por país, la exposición a Francia y Supranacional se redujo a 43% y 14%, respectivamente, y se incrementó la exposición a Corea de Sur al 28% y de Holanda al 15%. La composición del portafolio en cuanto a emisores fue de 86% en AA y el 14% en AAA; lo cual refleja la alta calidad crediticia del portafolio.

En las gestiones 2016 y 2017 se vio un crecimiento en los Fondos en Dólares Canadienses debido a una estrategia de inversión de diversificación de las inversiones por sector para aprovechar mayores rendimientos en el sector bancario. A lo largo de ambas gestiones la concentración en emisores franceses aumento de 43% a 71%, debido a los altos niveles de tasas de estos emisores sobre todo durante la gestión 2017; en la misma gestión se optó por abandonar la exposición en Holanda por las bajas tasas que ofrecía. Finalmente, la composición por calidad crediticia se redujo durante ambas gestiones de 86% a 71% en calificaciones AA, 0% a 15% en calificaciones A y se mantuvo en 14% en calificaciones AAA.

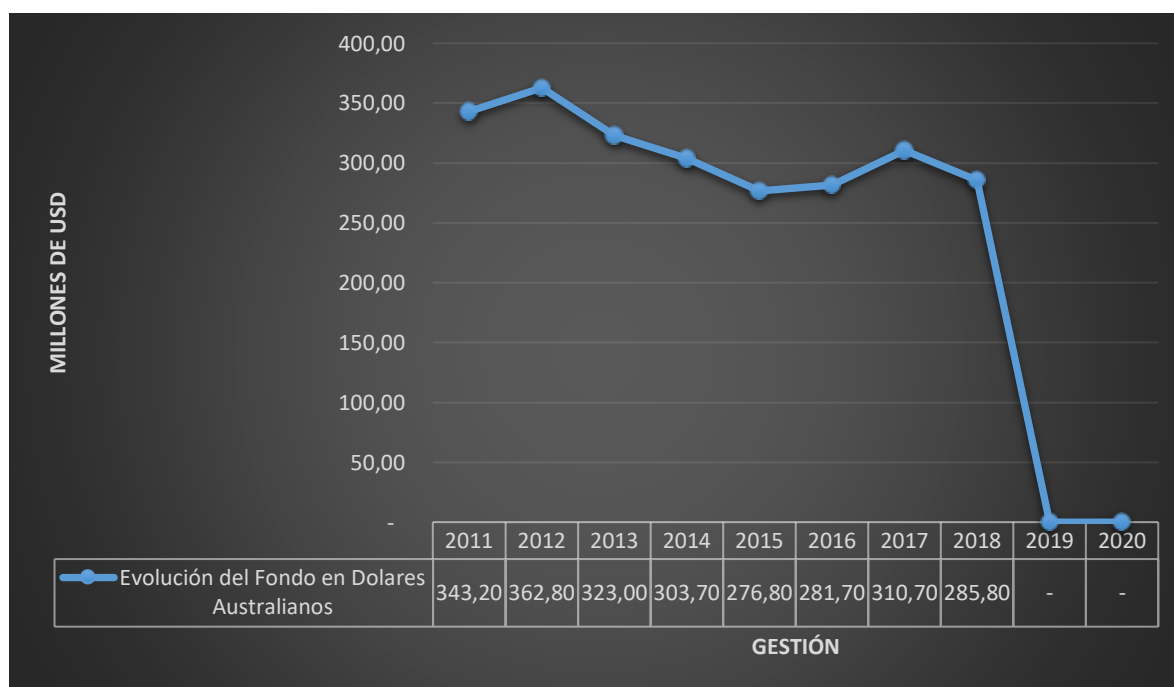
En las gestiones 2018 y 2019 se vieron reducciones que en la última gestión llegaron a registrar cero al 31 de diciembre. Durante el 2018 la estrategia de inversión fue mantener la diversificación de las inversiones por sector, aprovechando mayores rendimientos en el sector bancario, continuando con una alta calidad crediticia del portafolio. La exposición se concentró en agencias y bancos con un 56% y 44%, respectivamente. La concentración en emisores franceses disminuyo a un 70% y volvieron los emisores de Holanda con un 30%.

Finalmente, la composición según la calidad crediticia tiene una concentración de 71% en las inversiones AA y 29% en las inversiones A; lo cual, todo lo mencionado, se mantuvo a lo largo de la gestión 2019, sin embargo, al 31 de diciembre se registró en cero dicha cuenta debido a que se realizó una transferencia de recursos del Portafolio Mediano Plazo 0-5 años y parte de los recursos del Portafolio Global que fueron los Fondos de Dólares Canadienses, los cuales fueron para fortalecer el Portafolio de Liquidez y así mismo el Tramo Precautorio.

Durante la gestión 2020 no se registraron inversiones en Dólares Canadienses debido al bajo stock de reservas para inversión y tasas de interés bajas.

#### 7.1.1.2.1.2.2 Evolución del Fondo en Dólares Australianos.

**Gráfico 13. Evolución del Fondo en Dólares Australianos.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales - Gerencia de Operaciones Internacionales - Subgerencia de Reservas - Departamento de Operaciones de inversión.

Se observa en el gráfico 13 la evolución de los Dólares Australianos; en las gestiones 2011 y 2012 se observó un crecimiento debido a las ganancias de las inversiones y por la apreciación del dólar australiano. En la gestión 2012 se tomó la estrategia de disminuir la exposición de los títulos supranacionales del BIS e incrementar las inversiones en agencias del gobierno francés porque estar ofrecían una mayor tasa. Entonces, La calidad crediticia de las inversiones en dólares australianos disminuyó por el incremento de las inversiones en Francia y la disminución de inversiones en títulos alemanes. Las inversiones AAA se redujeron a 12% mientras que las inversiones en AA se incrementaron a 88%.

En las siguientes gestiones hasta el 2015 se encontró una caída lineal de los Fondo en Dólares Australianos, teniendo un rendimiento en las gestiones 2013, 2014 y 2015 de 3,32%, 2,78% y 2,53%, respectivamente. Esto ocasionado por la disminución de las tasas de interés en el mercado monetario de dólares australianos por lo cual se incrementa las inversiones en agencias del gobierno francés, obteniendo una estructura inicial de calidad crediticia de 100% en AA, lo cual cambiaría en la gestión 2015, incrementando las inversiones con calificación AAA a 12% y reduciendo las inversiones con calificación AA a un 88%. Finalmente, es importante mencionar que el portafolio por títulos de agencia sería repartidos entre el gobierno francés, Corea y Holanda.

En las gestiones 2016 y 2017 se incrementaron los fondos en dólares australianos teniendo un rendimiento de 2,24% y 2,10%, respectivamente. En la gestión 2016, el portafolio se encuentra compuesto por títulos de agencias del gobierno francés y del gobierno de Corea del Sur, con una participación de 88% y 12% respectivamente, las cuales cambiarían a 51% y 34%, respectivamente, en la gestión 2017; y se adicionaría la participación del gobierno de China con un 15%. Por consiguiente, a finales de 2017 la estructura por calidad crediticia se encontraría en un 85% en emisiones AA y 15% en inversiones con calificación A.

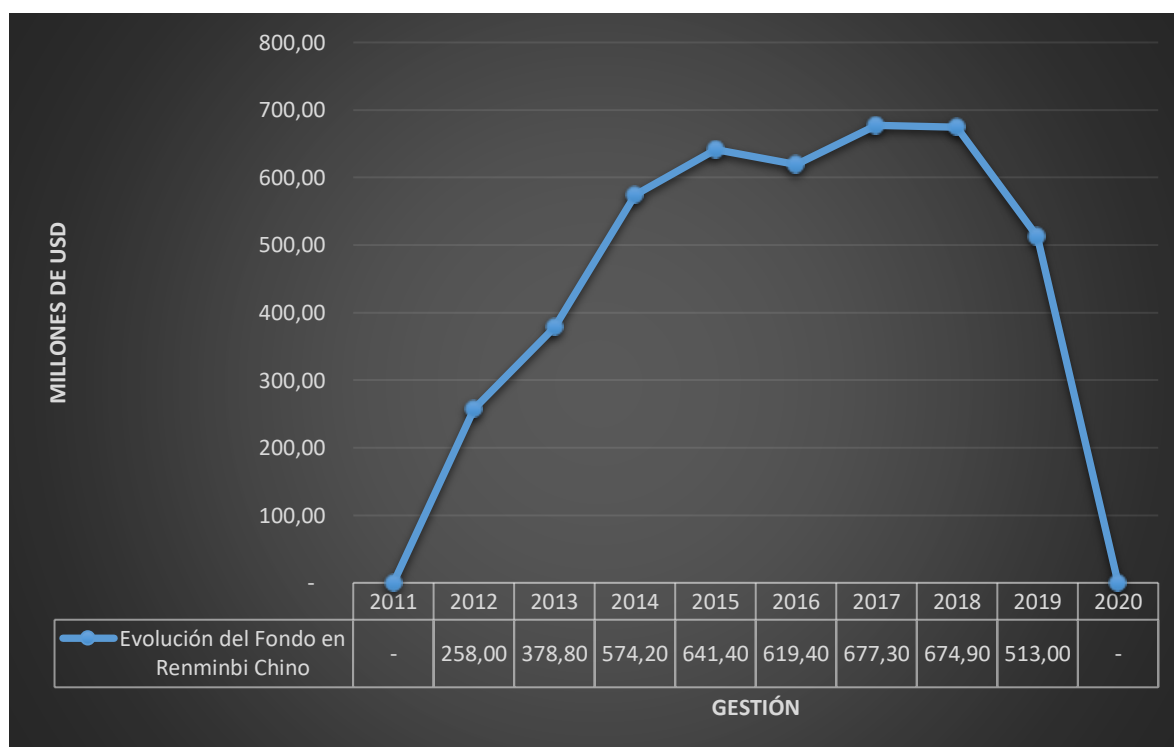
Finalmente, en las gestiones 2018 y 2019 se tomaron las mismas estrategias, una de ellas fue realizar inversiones a 12 meses plazo para aprovechar los rendimientos más altos, obteniendo una estructura en el portafolio por títulos del gobierno francés,

gobierno de Corea del Sur y con un emisor bancario de Holanda de 49%, 36% y 15%, respectivamente. El portafolio total mantiene una calidad crediticia elevada en 100% en emisiones AA. Sin embargo, en la gestión 2019 se registra al 31 de diciembre inversiones 0, debido a los requerimientos del portafolio de liquides para cubrir necesidades del sistema financiero y el sector público; así mismo, con la decisión puesta por el Banco Central de Bolivia es de requerimiento, en ese momento, fortalecer el Tramo Precautorio.

En la gestión 2020 no se registran inversiones en Dólares Australianos debido al bajo stock de reservas para la inversión y las tasas bajas que presentaba el mercado.

#### 7.1.1.2.1.2.3 Evolución del Fondo en Renminbi Chino.

**Gráfico 14. Evolución del Fondo en Renminbi Chino.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales - Gerencia de Operaciones Internacionales - Subgerencia de Reservas - Departamento de Operaciones de inversión.

En la gestión 2012, como se observa en el gráfico 14, se iniciaron las inversiones de las reservas en la moneda china Renminbi, cuya inversión ascendió a USD 200 millones los cuales fueron invertidos en un depósito a plazo fijo de 6 a 9 meses. Esta inversión generó una ganancia de USD 8 millones debido a la apreciación de la moneda y a los intereses, reflejándose un rendimiento de 1,67% a finales de diciembre.

En las gestiones 2013, 2014 y 2015 se fortalecieron las inversiones en el Renminbi, debido a la compra de más cantidad de monedas del Banco Internacional de Pagos en 2013; los cuales fueron invertidos al 100% en el Bank of China (Hong Kong) que ofrecía una tasa de 3% en emisores A. En 2014 se realizaron dos cambios importantes para fortalecer el portafolio de la moneda: se incrementó la exposición del portafolio al sector gobierno a través del Fondo de Inversión del BIS por un equivalente de USD 50 millones, y se incrementó las inversiones en Renminbis chinos offshore con fecha valor 30 de octubre de 2014 por un equivalente de USD 200 millones; con estos dos cambios se produjo el crecimiento de la cartera gracias a los ingresos generados por las inversiones y a las nuevas transacciones mencionadas, también mejoró la calidad crediticia del portafolio teniendo 23% en inversiones AAA, 18% en AA y 59% en A. En 2015, con el objetivo de diversificar y aprovechar las oportunidades de inversión en el mercado Offshore y Onshore, se incrementó la participación de las inversiones en el mercado Onshore con un equivalente de USD 100 millones que provenían de las inversiones Offshore, y también se incrementan las inversiones en el mercado Offshore por el equivalente de USD 75 millones; gracias a esas acciones tomadas incrementa el portafolio de Renminbis.

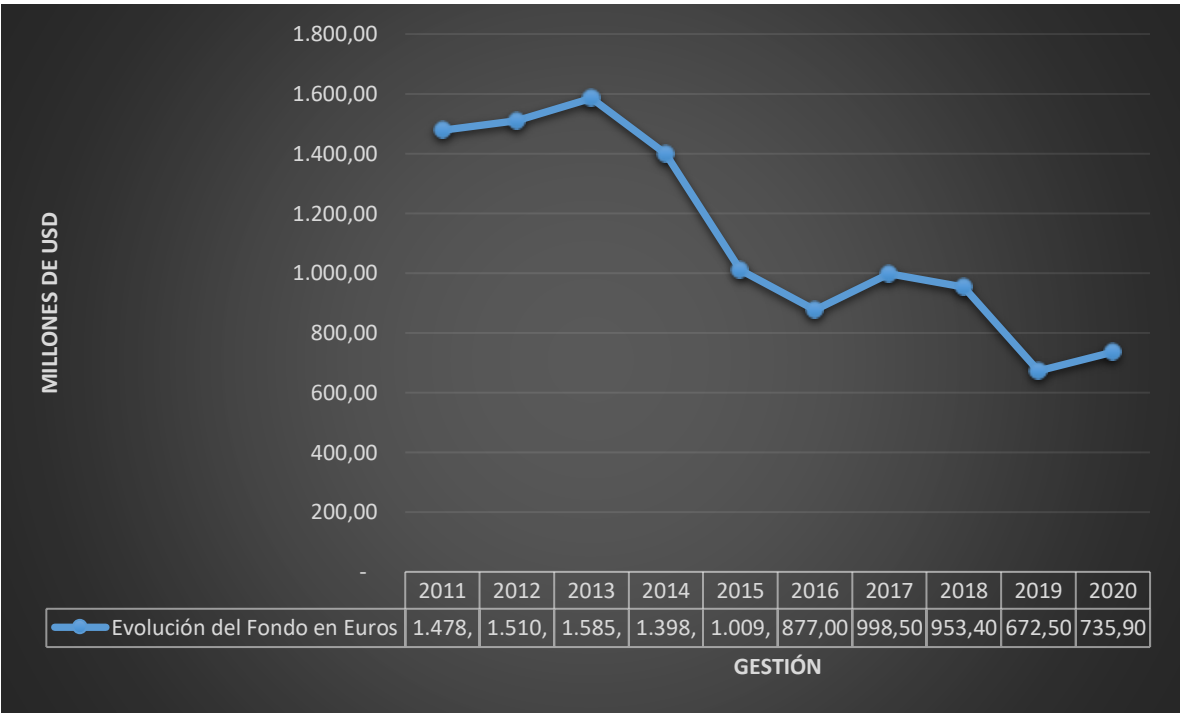
Desde la gestión 2016 hasta 2019 el portafolio sufrió cambios en cuanto a la calificación crediticia pasando de 75% a 73% en calificación A, de 24% a 15% en calificación AA y de 1% a 12% en calificación AAA, esta última, para aprovechar mejores niveles de tasas de interés. En cuanto a la estructura por país se presentaron los siguientes cambios: China de 46% a 45%, Holanda de 22% a 24%

y se comenzó con Alemania en 2018 con un 12%; se dejó de invertir en los países de Suiza y Reino Unido. Finalmente, en la gestión 2019 se registra una caída en el Fondo de más de USD 100 millones debido al requerimiento del Portafolio de Liquidez para fortalecer el Tramo Precautorio.

En la gestión 2020 el Tramo de Inversión disminuyó en USD 442 millones, causado por la transferencia de los recursos del portafolio Renminbi para reforzar el Capital de Trabajo, como se puede observar en el gráfico 14, las inversiones en Renminbi chino llegaron a cero a finales de la gestión 2020.

7.1.1.2.1.2.4 Evolución del Fondo en Euros.

Gráfico 15. Evolución del Fondo en Euros.



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales - Gerencia de Operaciones Internacionales - Subgerencia de Reservas - Departamento de Operaciones de inversión.



Durante las gestiones 2011, 2012 y 2013; el portafolio Euro fue administrado fuera del Portafolio Global y no aportó en la estructura de dicho portafolio. Durante el 2012 se mantuvieron inversiones en instrumentos de spread y emisiones de gobierno con tasas mayores a las del comprador referencial y también inversiones en instituciones bancarias esto debido por la importante reducción en las tasas de interés ofrecidas por gobiernos, agencias y supranacionales.

A partir de la gestión 2014 el portafolio Euro pasó a formar parte de la estructura del Portafolio Global, sin embargo, hasta 2016 se registraron tasas de rendimiento cercanas a cero e incluso negativas por lo que se incrementó la maduración promedio de las inversiones, a través de inversiones con un plazo de hasta 24 meses; con el objetivo de aumentar el rendimiento del portafolio aprovechando las tasas atractivas ofrecidas por las contrapartes. También en 2015 se busca incrementar las inversiones en el sector bancario; para maximizar el rendimiento del portafolio. Para la gestión 2016 la estructura por plazos, debido a las tasas cercanas a cero y negativas, incrementa en el tramo mayor a 12 meses a 57%. Sin embargo, al 31 de diciembre de 2016 se registra un rendimiento de 0,37% debido a las tasas negativas y cero que se presentaron durante las 3 gestiones; no obstante, este rendimiento fue mayor al comparador referencial que fue negativo.

Durante 2017 y 2018 las inversiones se realizaron en entidades bancarias y agencias gubernamentales que ofrecieron tasas positivas, las cuales tuvieron una estructura por sector de 37% en agencias y bancos y 26% en supranacionales, en 2017 y en 2018 dicha estructura se modificó a un 37% en el sector bancario, 37% en agencias de gobierno y 26% en supranacionales para mantener un equilibrio entre riesgo y rendimiento. La exposición del portafolio se repartió entre China y Suiza en 2018, debido a las tasas positivas que ofrecían dichos países a comparación del resto del mercado. Estas decisiones fueron reflejadas en el crecimiento que se observa en el gráfico 16.

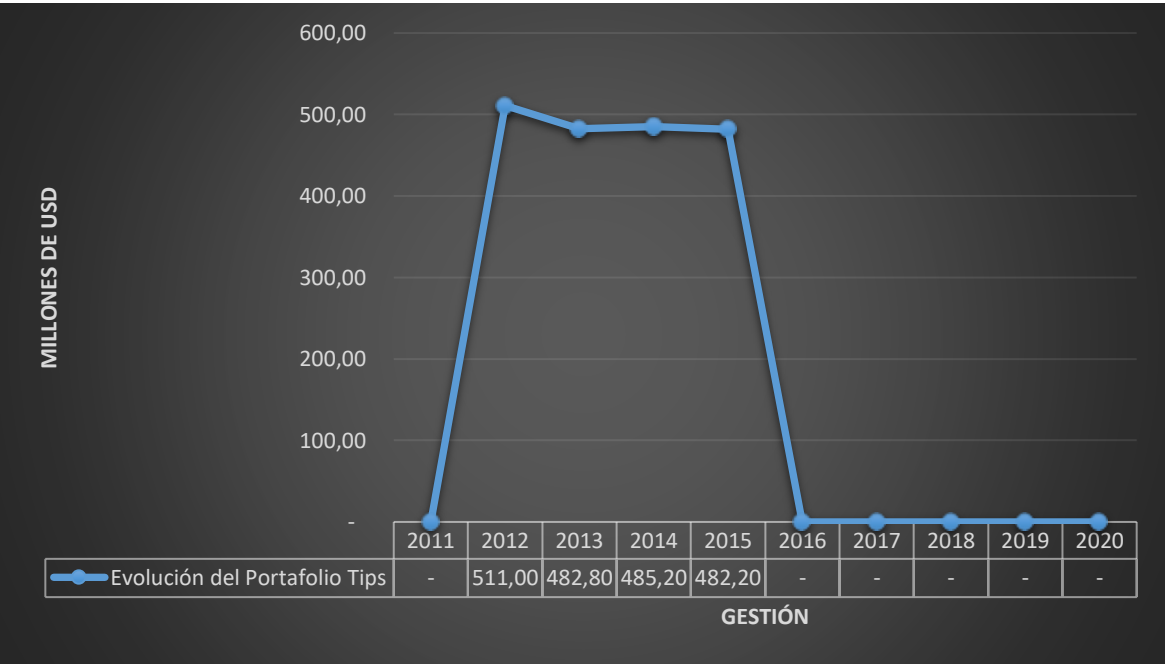
En la gestión 2019, no sufre mayores modificaciones en cuanto a la estructura al 31 de diciembre, sin embargo, si existe una disminución al igual que el resto de fondos

para fortalecer el Portafolio de Liquides y de la misma manera lograr fortalecer el Tramo Precautorio.

En la gestión 2020; el Banco Central Europeo continuo con la aplicación de su política monetaria ultra expansiva con medidas no convencionales, en las cuales destacan el Programa de Compra de Activos (EUR 20 mil millones mensuales y un monto adicional de EUR 120 mil millones hasta finales de la gestión) y el Programa de Compra de Emergencia Pandémica la cual alcanzo un valor total de EUR 1,85 millones de millones, estos estímulos fueron ajustados según la inflación.

**7.1.1.2.1.3 Evolución del Portafolio TIPS.**

**Gráfico 16. Evolución del Portafolio Tips.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales.

Como se puede observar en el gráfico 16 el portafolio TIPS solamente estuvo por cinco gestiones siendo el 2016 el año donde se vende la totalidad del portafolio.

En la gestión 2012 se continuo con la diversificación de las reservas internacionales y se efectuaron inversiones en bonos del Tesoro de Estados Unidos protegidos contra la inflación (TIPS) a través del fondo ILF1 del Banco Internacional de Pagos BIS por un valor de USD 500 millones; en la misma gestión dicho valor estaría en crecimiento gracias a la disminución de las tasas de rendimiento de las notas del tesoro de Estados Unidos en los tramos largos llegando a USD 511 millones con un rendimiento de 2,20%.

En 2013 se registra una disminución del Portafolio TIPS debido al incremento de los rendimientos de las Notas del Tesoro de EE. UU. En los tramos mayores a 5 años y a la disminución de la tasa de inflación.

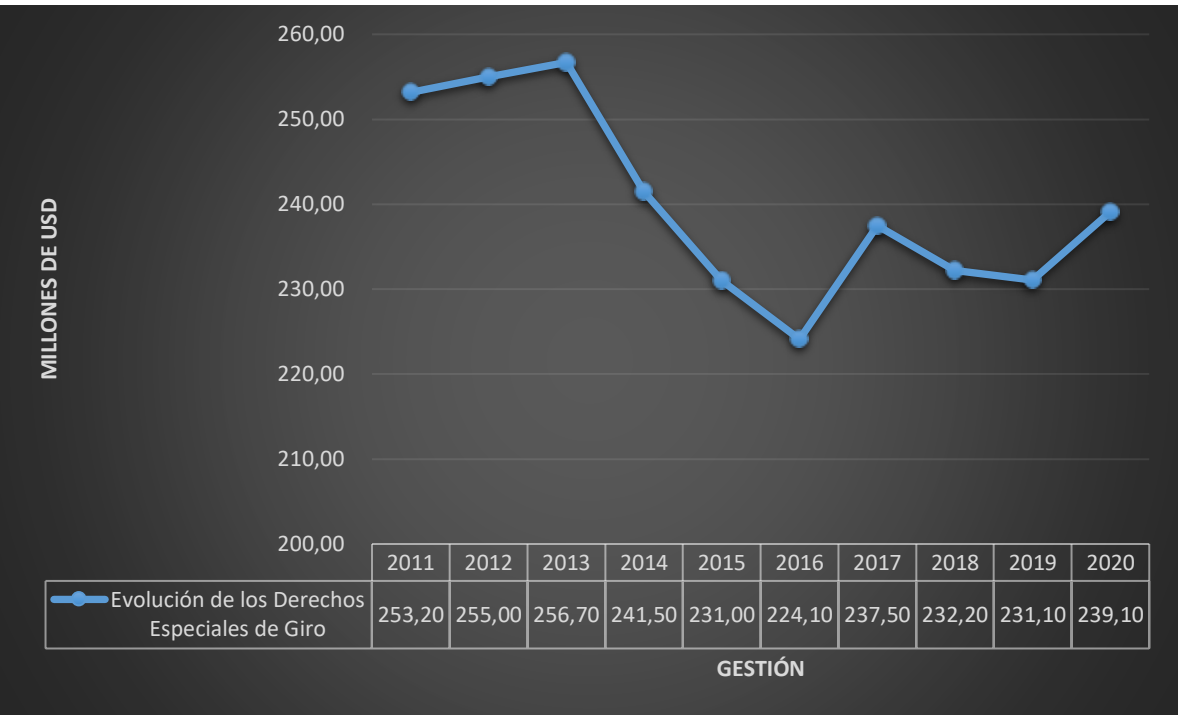
En 2014 se registra un crecimiento que pudo ser mayor porque en el primer semestre de la gestión las expectativas de inflación eran relativamente estables y la caída de los rendimientos de las notas del tesoro fue una realidad en ese periodo. Sin embargo, en el segundo semestre las tasas del mercado subieron por los buenos datos económicos en EE. UU. Que incrementaron las expectativas de un inicio cercano de la normalización de tasas por parte del FED, junto con una disminución de las expectativas de inflación causadas por la caída del precio del petróleo, afectaron al portafolio de forma negativa; haciendo que este no mantenga el crecimiento que tuvo durante el primer semestre de la gestión y cerrando en un menor monto al 31 de diciembre de 2014.

En 2015, el valor de mercado del Portafolio TIPS se redujo debido a la preocupación sobre el crecimiento en China lo cual afectaría también a la caída del precio del petróleo y de las materias primas; lo cual género en conjunto niveles inflacionarios considerablemente bajos. Asimismo, la subida de las tasas de la Reserva Federal ocasionó un incremento en las tasas nominales del mercado.

Finalmente, en 2016 se realizó la venta en su totalidad del portafolio equivalente a USD 250 millones y se transfirieron dichos recursos al Portafolio de Liquidez con la finalidad de fortalecer el Tramo Precautorio, debido a que el portafolio de liquidez se encontraba descendiendo.

7.1.1.2.1.4 Evolución de los Derechos Especiales de Giro (DEG's).

Gráfico 17. Evolución de los Derechos Especiales de Giro.



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales.

Se asignaron DEG's en 2009 por un valor de USD 198.2 millones, lo cual implica un aumento en las RIN del Banco Central de Bolivia. Los DEG's asignados al país pueden ser vendidos por el BCB a cambio de divisas de libre disponibilidad.

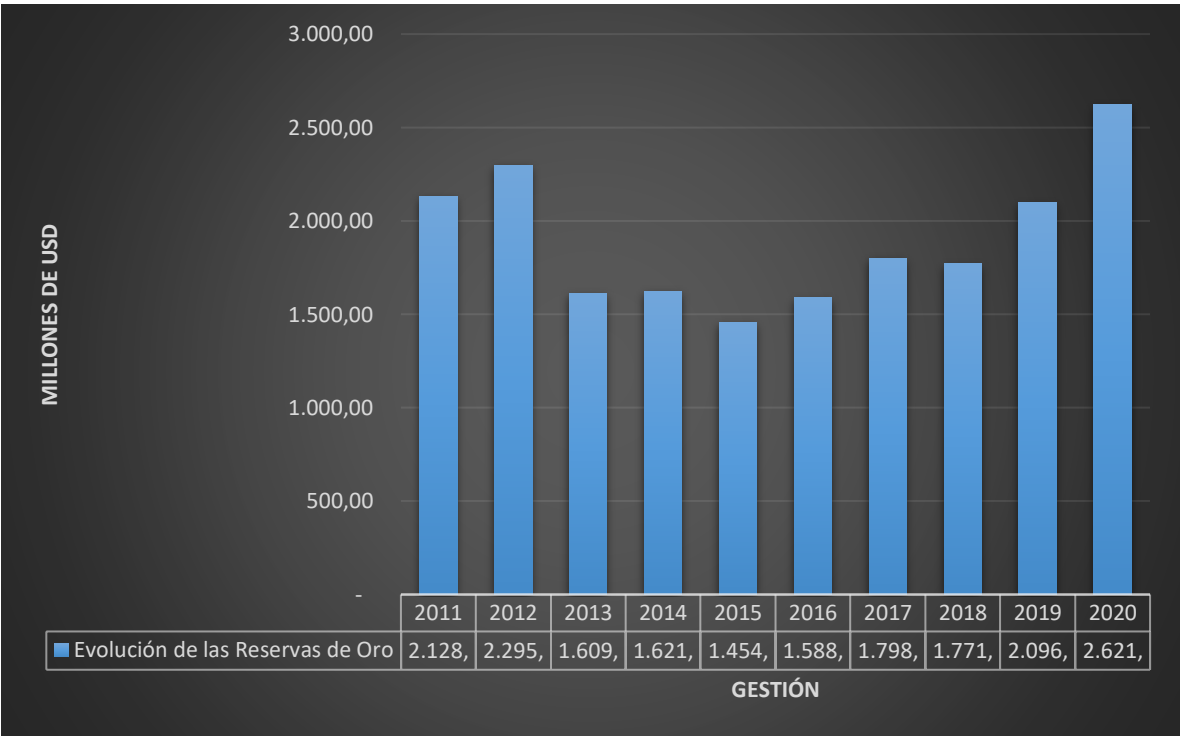
El valor de los DEG's es determinado por el mercado y su moneda es representada en USD/DEG's el cual registro 1,54 para la gestión 2013. No obstante, en las siguientes gestiones 2014, 2015 y 2016 se registraron tipos de cambio de 1,44838, 1,38686 y 1,34009; respectivamente, lo cual afectó a su acumulación en las cuentas del BCB.

En 2017 la cotización de los DEG's se recupera y alcanza un tipo de cambio de 1,42070 USD/DEG's lo cual aumenta su valor en cuentas. Sin embargo, en 2018 y 2019 dicha cotización disminuiría a 1,39079 y 1,37290, respectivamente.

Cabe recalcar que no existió la necesidad de cambiar los DEG's para su uso, dado que la entidad bancaria de Bolivia no presenta ningún cambio con relación a su utilización.

7.1.2 Reservas de Oro.

Gráfico 18. Evolución de las Reservas de Oro.



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia - Administración de las Reservas internacionales - Gerencia de Operaciones Internacionales - Subgerencia de Reservas - Departamento de Operaciones de inversión.

Hasta la gestión 2012 no se modificó el stock de oro, pero si su valor de mercado debido al incremento del precio del oro, lo que genero un ascenso a USD 2.288 millones con un stock de 42,3 toneladas de oro.

En 2013, el valor de mercado del portafolio sufre una caída importante debido a la caída del precio del oro en los mercados financieros internacionales. No obstante,

se realiza la compra de oro físico a la empresa Boliviana de Oro (EBO) por un total de 176 kilos; el cual fue enviado a Suiza para su refinación y conversión a oro de buena entrega, y así poder contabilizarlo; dicho oro tratado fue invertido en el exterior incrementando el stock de las reservas de oro a 42,5 toneladas. Por las características del mercado todas las inversiones del Portafolio de Oro se realizaron en el sector bancario, diversificadas en cuatro bancos y dos países (Reino Unido y Francia).

En 2014 el valor de mercado del portafolio aumenta debido a los ingresos generados por las inversiones y la subida (ligera) del precio del metal. Durante esta gestión se registraron bajadas en las tasas ofrecidas para depósitos de oro a 6 y 12 meses; causados por la decisión tomada de algunos bancos centrales de repatriar sus reservas de oro físico lo cual genera una reducción en la cantidad de oro disponible para préstamos en el mercado como también para programas de estímulo. Finalmente, La estrategia para el portafolio fue la de invertir en depósitos a plazo fijo en el sector bancario con plazos de hasta 12 meses para aprovechar el empinamiento de la curva. El portafolio se encuentra invertido en su totalidad en el sector bancario, principalmente en bancos franceses que alcanzaron una participación de 53% del total.

En 2016 y 2017 se produce un incremento en el valor de mercado del portafolio debido al incremento en el precio internacional del oro, el cual tuvo ese comportamiento por la mayor demanda de activos de refugio por eventos como el Brexit y la desaceleración económica en China. No obstante, en 2017 las tasas de depósitos de oro para los plazos de 6 y 12 meses disminuyeron debido a que la percepción sobre el riesgo de las instituciones financieras mejoro, permitiéndoles obtener de otros lugares financiamiento a menor costo.

En la gestión 2018 se incrementa el stock a 42.9 toneladas de oro que fue comprada a COMIBOL-EBO. Sin embargo, la valoración del portafolio disminuyo debido a la reducción del precio internacional del oro la cual fue generada por la disminución de la demanda del metal como activo refugio y de inversión dado el ciclo de subidas de tasas en los Estados Unidos. En cuanto a las tasas de depósitos de oro para los

plazos de 6 a 12 meses, estos se incrementaron porque se tuvo una menor demanda de oro como activo refugio, por lo que la tasa de los depósitos de oro a 6 meses fue de 0,09% y la de 12 meses de 0,19%.

En la gestión 2019 se observa un incremento en el valor de mercado del portafolio debido al aumento del precio internacional del oro; manteniéndose en la línea las tasas de depósitos y su exposición en totalidad al sector bancario de los países de Reino Unido, Francia y EE. UU.

Finalmente, en la gestión 2020, el valor del portafolio oro incremento en USD 526 millones, alcanzando un valor total de USD 2.621 millones, debido al aumento del precio internacional del oro, suceso causado por la mayor demanda del metal como activo refugio a consecuencia de la pandemia del Covid-19.

## **7.2 Determinantes de las RIN de Bolivia.**

Para la presente investigación se tomaron las variables más importantes expresadas en la balanza de pagos del Banco Central de Bolivia; debido a que la teoría económica en el libro “Macroeconomía. Teoría y políticas” (Gregorio, 2007) indica que la balanza de pagos es el registro de todas las transacciones entre un país y el resto del mundo, la cual está compuesta por la cuenta corriente y la cuenta financiera y de capitales. También la mencionada teoría explica que la cuenta financiera incluye la variación de reservas del banco central, la cual cubre el déficit (si este existiese) o aumentan las reservas del banco central si se registra un superávit. También se tomaron las opiniones personales de Raúl Mendoza y Osvaldo Irusta, que, según su experiencia propia, argumentan que las reservas internacionales están determinadas por las cuentas encontradas en la balanza de pagos; de las cuales destacan las siguientes: nivel de exportaciones e importaciones, nivel de desdolarización en el sistema financiero y las transferencias privadas.

Por lo tanto, para la determinación de las determinantes de las reservas internacionales efectivas se tomaron las siguientes variables exógenas:

- **Nivel de exportaciones;** variable que según la teoría tiene una relación positiva con las reservas, en la cual es importante destacar las exportaciones de gas que tiene Bolivia y que tuvo un auge desde la gestión 2010 hasta la gestión 2014.
- **Nivel de importaciones;** variable que según la teoría tiene una relación negativa con las reservas, es importante destacar que Bolivia es un país más importador que exportador debido a que la mayoría de productos establecidos en el mercado son de origen extranjero.
- **Depósitos en el sistema financiero de moneda nacional y UFV's (bolivianización);** de acuerdo con Raúl Mendoza y Osvaldo Irusta (expertos entrevistados), es importante destacar el nivel de desdolarización (o bolivianización) y las expectativas que existe en la economía boliviana, dado que cualquier convulsión social o económica puede causar cambios importantes en la variable y así mismo en las reservas internacionales constituidas en el Banco Central de Bolivia.
- **Transferencias privadas;** variable importante en la economía boliviana debido a su peso en la balanza de pagos, y como expresa Raúl Mendoza, las transferencias privadas (remesas) son un determinante importante porque es un ingreso significativo y es menos volátil que los commodities.

Finalmente, para que la ecuación económica este completa, se toma como variable endógena a las reservas internacionales efectivas. No se toma en cuenta el total de las reservas internacionales de Bolivia debido a que el proceso para hacer efectivo la reserva de oro requiere de otra metodología.

### 7.2.1 Identificación de las variables determinantes.

Las variables determinantes exógenas tendrán la siguiente identificación:

$X = \text{Exportaciones en millones de dolares.}$

$TX(@PCH(X)) = \text{Tasa de crecimiento de las exportaciones.}$

$M1 = \text{Importaciones en millones de dolares.}$

$TM1(@PCH(M1)) = \text{Tasa de crecimiento de las importaciones.}$

$DMNUFV = \text{Depósitos en moneda nacional y UFV's en millones de dolares.}$

$TDMNUFV (@PCH(DMNUFV))$

$= \text{Tasa de crecimiento de depósitos en moneda nacional y UFV's.}$



***TRANSFERENCIAS\_PRIVADAS***

*= Transferencias privadas en millones de dolares.*

***TTRANSFERENCIAS\_PRIVADAS(@PCH(TRANSFERENCIAS\_PRIVADAS))***

*= Tasa de crecimiento de las transferencias privadas.*

La variable endógena tendrá la siguiente identificación:

***RESERVAS\_EFECTIVAS***

*= Reservas internacionales efectivas en millones de dolares.*

***TRESERVAS\_EFECTIVAS (@PCH(RESERVAS\_EFECTIVAS))***

*= Tasa de crecimiento de las reservas internacionales efectivas.*

**7.2.2 Datos en millones de dólares y tasa de crecimiento porcentual tomados para el análisis de la presente sección.**

Considérese el siguiente conjunto de datos trimestrales extraídos de la página oficial del Banco Central de Bolivia desde la gestión 2008 hasta la gestión 2020.

**Tabla 4. Datos históricos de las variables en millones de dólares.**

| Datos en millones de dólares |                    |                         |          |        |         |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|----------|--------|---------|
| Trimestre                    | RESERVAS EFECTIVAS | TRANSFERENCIAS PRIVADAS | DMNUFV   | X      | M1      |
| 2008-1                       | 5.074,33           | 260,7                   | 1754,65  | 1614,2 | -1212,1 |
| 2008-2                       | 5.990,47           | 267,8                   | 2152,52  | 1712,9 | -1412,1 |
| 2008-3                       | 6.826,63           | 292,6                   | 2542,87  | 1896,6 | -1562,5 |
| 2008-4                       | 6.873,90           | 267,6                   | 2530,32  | 1802,6 | -1594,5 |
| 2009-1                       | 6.886,80           | 234,3                   | 2587,49  | 1215,2 | -1201,3 |
| 2009-2                       | 6.998,83           | 252,4                   | 2559,20  | 1311,4 | -1132,9 |
| 2009-3                       | 7.364,10           | 268,6                   | 2722,96  | 1457,3 | -1322,3 |
| 2009-4                       | 7.621,97           | 263,1                   | 3059,97  | 1449   | -1502,4 |
| 2010-1                       | 7.494,93           | 224,4                   | 3341,14  | 1503,8 | -1404,1 |
| 2010-2                       | 7.363,70           | 222,2                   | 3392,07  | 1749,1 | -1512,8 |
| 2010-3                       | 7.662,43           | 228,6                   | 3539,79  | 1978,3 | -1668,8 |
| 2010-4                       | 8.034,50           | 255,7                   | 3919,00  | 1928   | -1826,1 |
| 2011-1                       | 8.692,43           | 242,8                   | 4301,07  | 1895,7 | -1888,6 |
| 2011-2                       | 8.975,73           | 245,4                   | 4328,84  | 2209,6 | -2094,8 |
| 2011-3                       | 9.163,63           | 258,9                   | 4767,81  | 2698   | -2523,8 |
| 2011-4                       | 9.722,70           | 235,7                   | 5408,92  | 2434,6 | -2668,7 |
| 2012-1                       | 10.293,33          | 246,6                   | 5925,88  | 2361,6 | -2242,1 |
| 2012-2                       | 10.293,00          | 252,2                   | 6332,73  | 2993,1 | -2293,4 |
| 2012-3                       | 10.762,17          | 276,5                   | 6640,53  | 3320,1 | -2383,6 |
| 2012-4                       | 11.536,80          | 263,2                   | 7248,93  | 3502,8 | -2767,6 |
| 2013-1                       | 11.867,83          | 272,3                   | 7824,28  | 3129,8 | -2458,1 |
| 2013-2                       | 12.180,47          | 273,3                   | 8064,27  | 3112,6 | -2567,9 |
| 2013-3                       | 12.537,33          | 268,4                   | 8591,24  | 3263,9 | -2729,3 |
| 2013-4                       | 12.557,73          | 277                     | 10012,61 | 3196,8 | -3136,9 |
| 2014-1                       | 12.740,57          | 291                     | 11752,38 | 3332,8 | -2.956  |
| 2014-2                       | 12.845,77          | 301                     | 12005,08 | 3553,3 | -2.912  |
| 2014-3                       | 13.431,70          | 228                     | 12456,78 | 3610,4 | -3.526  |
| 2014-4                       | 13.676,97          | 266                     | 13754,89 | 3046,1 | -3.517  |
| 2015-1                       | 13.387,20          | 276                     | 14284,11 | 2584   | -2.951  |
| 2015-2                       | 13.088,23          | 282                     | 14732,50 | 2590   | -2.805  |
| 2015-3                       | 12.813,53          | 295                     | 15505,06 | 2504   | -2.949  |
| 2015-4                       | 12.012,73          | 316                     | 16900,95 | 2238   | -3.108  |
| 2016-1                       | 11.054,77          | 299                     | 17443,27 | 1894   | -2.561  |
| 2016-2                       | 10.109,93          | 285                     | 17865,29 | 1997   | -2.596  |
| 2016-3                       | 9.450,30           | 290                     | 18104,14 | 2268   | -2.709  |
| 2016-4                       | 8.701,70           | 316                     | 18613,60 | 2115   | -2.923  |
| 2017-1                       | 8.240,30           | 259                     | 18828,72 | 2052   | -2.833  |
| 2017-2                       | 8.430,63           | 294                     | 19018,33 | 2406   | -2.800  |
| 2017-3                       | 8.505,83           | 320                     | 19830,26 | 2667   | -3.082  |
| 2017-4                       | 8.469,73           | 396                     | 20902,91 | 2560   | -3.177  |
| 2018-1                       | 8.129,13           | 314                     | 21144,51 | 2504   | -2.861  |
| 2018-2                       | 7.811,47           | 302                     | 21640,91 | 2688   | -2.976  |
| 2018-3                       | 7.328,37           | 292                     | 22128,14 | 2733   | -3.039  |
| 2018-4                       | 6.980,70           | 334                     | 22490,58 | 2428   | -3.568  |
| 2019-1                       | 6.536,10           | 281                     | 22409,02 | 2395   | -2.990  |

|        |          |     |          |      |        |
|--------|----------|-----|----------|------|--------|
| 2019-2 | 6.459,97 | 282 | 22559,67 | 2505 | -2.998 |
| 2019-3 | 5.821,47 | 254 | 22732,39 | 2866 | -2.990 |
| 2019-4 | 4.491,97 | 321 | 22228,76 | 2496 | -3.016 |
| 2020-1 | 3.993,53 | 278 | 22387,36 | 2366 | -2.503 |
| 2020-2 | 3.973,53 | 176 | 23588,78 | 1220 | -1.367 |
| 2020-3 | 3.823,40 | 266 | 23686,95 | 1681 | -1.959 |
| 2020-4 | 2.789,43 | 337 | 24182,73 | 2284 | -2.440 |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia – Sector Externo.

**Datos observados:** 52

**Tabla 5. Datos históricos de las variables en tasa de crecimiento.**

| Datos en tasa de crecimiento cuatrimestral |                         |                              |              |         |         |
|--------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|---------|
|                                            | TRESERVAS_EFECTIV<br>AS | TTRANSFERENCIAS_PRIVA<br>DAS | TDMN_UF<br>V | TX      | TM1     |
| 2008Q1                                     | 0,00%                   | 0,00%                        | 0,00%        | 0,00%   | 0,00%   |
| 2008Q2                                     | 18,05%                  | 2,72%                        | 22,68%       | 6,11%   | 16,50%  |
| 2008Q3                                     | 13,96%                  | 9,26%                        | 18,13%       | 10,72%  | 10,65%  |
| 2008Q4                                     | 0,69%                   | -8,54%                       | -0,49%       | -4,96%  | 2,05%   |
| 2009Q1                                     | 0,19%                   | -12,44%                      | 2,26%        | -32,59% | -24,66% |
| 2009Q2                                     | 1,63%                   | 7,73%                        | -1,09%       | 7,92%   | -5,69%  |
| 2009Q3                                     | 5,22%                   | 6,42%                        | 6,40%        | 11,13%  | 16,72%  |
| 2009Q4                                     | 3,50%                   | -2,05%                       | 12,38%       | -0,57%  | 13,62%  |
| 2010Q1                                     | -1,67%                  | -14,71%                      | 9,19%        | 3,78%   | -6,54%  |
| 2010Q2                                     | -1,75%                  | -0,98%                       | 1,52%        | 16,31%  | 7,74%   |
| 2010Q3                                     | 4,06%                   | 2,88%                        | 4,35%        | 13,10%  | 10,31%  |
| 2010Q4                                     | 4,86%                   | 11,85%                       | 10,71%       | -2,54%  | 9,43%   |
| 2011Q1                                     | 8,19%                   | -5,04%                       | 9,75%        | -1,68%  | 3,42%   |
| 2011Q2                                     | 3,26%                   | 1,07%                        | 0,65%        | 16,56%  | 10,92%  |
| 2011Q3                                     | 2,09%                   | 5,50%                        | 10,14%       | 22,10%  | 20,48%  |
| 2011Q4                                     | 6,10%                   | -8,96%                       | 13,45%       | -9,76%  | 5,74%   |
| 2012Q1                                     | 5,87%                   | 4,62%                        | 9,56%        | -3,00%  | -15,99% |
| 2012Q2                                     | 0,00%                   | 2,27%                        | 6,87%        | 26,74%  | 2,29%   |
| 2012Q3                                     | 4,56%                   | 9,64%                        | 4,86%        | 10,93%  | 3,93%   |
| 2012Q4                                     | 7,20%                   | -4,81%                       | 9,16%        | 5,50%   | 16,11%  |
| 2013Q1                                     | 2,87%                   | 3,46%                        | 7,94%        | -10,65% | -11,18% |
| 2013Q2                                     | 2,63%                   | 0,37%                        | 3,07%        | -0,55%  | 4,47%   |
| 2013Q3                                     | 2,93%                   | -1,79%                       | 6,53%        | 4,86%   | 6,29%   |
| 2013Q4                                     | 0,16%                   | 3,20%                        | 16,54%       | -2,06%  | 14,93%  |
| 2014Q1                                     | 1,46%                   | 5,05%                        | 17,38%       | 4,25%   | -5,77%  |
| 2014Q2                                     | 0,83%                   | 3,44%                        | 2,15%        | 6,62%   | -1,49%  |
| 2014Q3                                     | 4,56%                   | -24,25%                      | 3,76%        | 1,61%   | 21,09%  |
| 2014Q4                                     | 1,83%                   | 16,67%                       | 10,42%       | -15,63% | -0,26%  |
| 2015Q1                                     | -2,12%                  | 3,76%                        | 3,85%        | -15,17% | -16,09% |
| 2015Q2                                     | -2,23%                  | 2,17%                        | 3,14%        | 0,23%   | -4,95%  |
| 2015Q3                                     | -2,10%                  | 4,61%                        | 5,24%        | -3,32%  | 5,13%   |
| 2015Q4                                     | -6,25%                  | 7,12%                        | 9,00%        | -10,62% | 5,39%   |
| 2016Q1                                     | -7,97%                  | -5,38%                       | 3,21%        | -15,37% | -17,60% |
| 2016Q2                                     | -8,55%                  | -4,68%                       | 2,42%        | 5,44%   | 1,37%   |
| 2016Q3                                     | -6,52%                  | 1,75%                        | 1,34%        | 13,57%  | 4,35%   |
| 2016Q4                                     | -7,92%                  | 8,97%                        | 2,81%        | -6,75%  | 7,90%   |
| 2017Q1                                     | -5,30%                  | -18,04%                      | 1,16%        | -2,98%  | -3,08%  |
| 2017Q2                                     | 2,31%                   | 13,51%                       | 1,01%        | 17,25%  | -1,16%  |
| 2017Q3                                     | 0,89%                   | 8,84%                        | 4,27%        | 10,85%  | 10,07%  |

|        |         |         |        |         |         |
|--------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 2017Q4 | -0,42%  | 23,75%  | 5,41%  | -4,01%  | 3,08%   |
| 2018Q1 | -4,02%  | -20,71% | 1,16%  | -2,19%  | -9,95%  |
| 2018Q2 | -3,91%  | -3,82%  | 2,35%  | 7,35%   | 4,02%   |
| 2018Q3 | -6,18%  | -3,31%  | 2,25%  | 1,67%   | 2,12%   |
| 2018Q4 | -4,74%  | 14,38%  | 1,64%  | -11,16% | 17,41%  |
| 2019Q1 | -6,37%  | -15,87% | -0,36% | -1,36%  | -16,20% |
| 2019Q2 | -1,16%  | 0,36%   | 0,67%  | 4,59%   | 0,27%   |
| 2019Q3 | -9,88%  | -9,93%  | 0,77%  | 14,41%  | -0,27%  |
| 2019Q4 | -22,84% | 26,38%  | -2,22% | -12,91% | 0,87%   |
| 2020Q1 | -11,10% | -13,40% | 0,71%  | -5,21%  | -17,01% |
| 2020Q2 | -0,50%  | -36,69% | 5,37%  | -48,44% | -45,39% |
| 2020Q3 | -3,78%  | 51,14%  | 0,42%  | 37,79%  | 43,31%  |
| 2020Q4 | -27,04% | 26,69%  | 2,09%  | 35,87%  | 24,55%  |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia – Sector Externo.

**Datos observados:** 51 (Se pierde el dato del primer trimestre de la gestión 2008 debido a la fórmula para encontrar la tasa de crecimiento).

### 7.2.3 Correlación de las variables determinantes de las reservas internacionales efectivas de Bolivia.

Para el siguiente análisis de las variables, se tomaron datos trimestrales desde la gestión 2008 hasta la gestión 2020 expuestos en el anterior apartado. Algunos datos cuantitativos históricos de las últimas gestiones son preliminares y se ajustaran en los primeros trimestres de la gestión 2021, no obstante, no dejan de ser datos oficiales del Banco Central de Bolivia con los cuales se puede trabajar econométricamente.

#### 7.2.3.1 Diagrama de dispersión de las determinantes con las reservas efectivas de Bolivia.

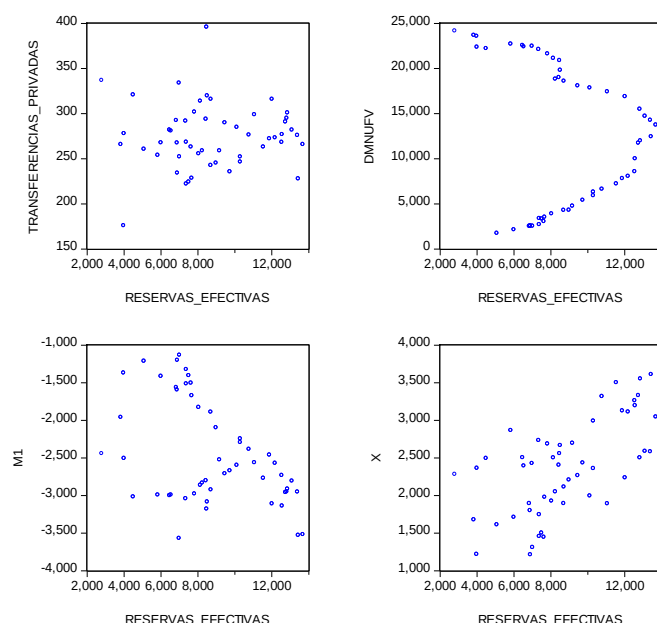
Un diagrama de dispersión nos indica si existe alguna posible relación entre las variables, sin embargo, no es un método estadístico sino un método de inspección preliminar.

Usando los datos en millones de dólares expuestos anteriormente se puede observar los diagramas en el gráfico 19, la relación grafica entre las reservas efectivas con las exportaciones e importaciones son las esperadas, dado que la relación preliminar observada es positiva para las exportaciones y negativa para las importaciones.

No obstante, existe una relación peculiar en las 2 variables restantes. En la relación reservas efectivas con las transferencias privadas se esperaría una relación positiva dado que las transferencias privadas son datos completamente positivos a lo largo de la muestra tomada y eso indicaría preliminarmente que dicha variable siempre fue un ingreso de dólares al país; sin embargo, en el diagrama de ambas variables se marca una pequeña tendencia positiva pero la relación es más cercana a cero, es decir, ambas variables no tienen ninguna relación o similitud en movimiento.

Finalmente, la relación entre las reservas efectivas y los depósitos en moneda nacional y UFV's; en la parte de abajo del grafico se presenta una relación totalmente positiva, es decir, a medida que las reservas fueron aumentando los depósitos también aumentaron hasta un aproximado de 14.000 millones de dólares. Sin embargo, luego se revierte ese proceso y a la vez no tiene sentido porque dicha relación pasa a ser una relación negativa, es decir, las reservas efectivas estaban disminuyendo, pero los depósitos no, al contrario, esta variable continuaba en ascenso, observando la tabla 4 en millones de dólares se puede inferir que dicha relación sufre el quiebre o se revierte el proceso en el primer trimestre de la gestión 2015 donde las reservas comenzaron a disminuir y la bolivianización se mantuvo debido al impacto y confianza que género en la económica boliviana.

## Gráfico 19. Diagramas de dispersión.



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia – Sector Externo.

### 7.2.3.2 Análisis de correlación de las determinantes de las reservas internacionales efectivas.

**Tabla 6. Matriz de correlación.**

|                         | RESERVAS_EFECTIVAS | TRANSFERENCIAS_PRIVADAS | DMNUFV   | M1       | X         |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|----------|----------|-----------|
| RESERVAS_EFECTIVAS      | 1                  | 0,035638                | -0,20367 | -0,46305 | 0,629307  |
| TRANSFERENCIAS_PRIVADAS | 0,035638           | 1                       | 0,502268 | -0,54634 | 0,274816  |
| DMNUFV                  | -0,20367           | 0,502268                | 1        | -0,64863 | 0,199643  |
| M1                      | -0,463052          | -0,546336               | -0,64863 | 1        | -0,754456 |
| X                       | 0,629307           | 0,274816                | 0,199643 | -0,75446 | 1         |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia – Sector Externo.

En la tabla 6 de matriz de correlación, la primera columna es la más importante porque son las correlaciones que existen de las variables exógenas con la variable endógena; como se puede observar la similitud de movimiento entre las reservas efectivas y las variables exportaciones (x) y las transferencias privadas es positiva, como es de esperarse, no obstante, la relación entre transferencias y reservas es

mínima, cercana a cero y esto es debido a la disminución de importancia de la variable en la balanza de pagos (peso en porcentaje respecto a otras variables).

En cuanto a las importaciones, la relación marcada es negativa; es decir que la similitud de movimiento es contraria, cuando las reservas efectivas tendieron a subir las importaciones tendieron a disminuir. Finalmente, otra variable que tiene una relación negativa son los depósitos en moneda nacional y UFV's, lo cual no tiene sentido teóricamente debido que menos dolarización (mayor bolivianización) implicaría mayor reservas efectivas en el país; no obstante este resultado puede ser reflejo de los resultados a partir de la gestión 2015, donde las reservas internacionales (y por ende las reservas efectivas) comenzaron a disminuir pero los depósitos en moneda nacional y UFV's continuaban su camino hacia la desdolarización, no en misma proporción pero continuaban aumentando los depósitos en moneda nacional y UFV's, lo cual, causa que la similitud de movimiento entre ambas variables cambie de proceso y se vuelva negativa.

#### **7.2.4 Regresión lineal múltiple para las reservas efectivas mediante el método de mínimos cuadrados ordenados.**

Utilizando la base de datos de la Tabla 5 tasa de crecimiento, se toma una muestra de 51 datos observados de las variables exógenas y de la variable endógena desde el segundo trimestre de la gestión 2008 (dado que es una tasa de crecimiento no se puede obtener el dato del primer trimestre).

A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones del modelo de regresión múltiple lineal en las variables, estimadores, test correspondientes y validación del modelo.

Para los siguientes resultados se tomó la siguiente ecuación en su forma matricial con los signos esperados preliminarmente de acuerdo a la literatura económica, como se observa a continuación:



*TRESERVAS\_EFECTIVAS*

$$= \beta_1 + \beta_2 TTRANSFERENCIAS\_PRIVADAS_{i2} + \beta_3 TDMNUFV \\ - \beta_4 TM1_{i3} + \beta_5 TX_{i4} + \epsilon_i$$

**Tabla 7. Regresión lineal múltiple.**

| Variable                          | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.     |
|-----------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C                                 | -0,052225   | 0,007964              | -6,557905   | 0,00000   |
| @PCH(TRANSFERENCIAS_PRIVADAS(-2)) | 0,097482    | 0,041175              | 2,367538    | 0,02300   |
| @PCH(DMNUFV)                      | 0,187033    | 0,131348              | 1,423951    | 0,16240   |
| @PCH(M1(-1))                      | -0,115429   | 0,036398              | -3,171272   | 0,00300   |
| @PCH(X(-2))                       | 0,208881    | 0,040721              | 5,129582    | 0,00000   |
| D2019Q4                           | -0,182259   | 0,032016              | -5,692752   | 0,00000   |
| D2020Q1                           | -0,07949    | 0,032614              | -2,437289   | 0,01950   |
| D2015Q4D                          | 0,056677    | 0,010895              | 5,202008    | 0,00000   |
| D2009Q3                           | 0,109393    | 0,034218              | 3,196967    | 0,00280   |
| D2015Q4                           | -0,023788   | 0,032258              | -0,737442   | 0,46530   |
|                                   |             |                       |             |           |
| R-squared                         | 0,836367    | Mean dependent var    |             | -0,015607 |
| Adjusted R-squared                | 0,798605    | S.D. dependent var    |             | 0,067668  |
| S.E. of regression                | 0,030368    | Akaike info criterion |             | -3,970983 |
| Sum squared resid                 | 0,035965    | Schwarz criterion     |             | -3,584897 |
| Log likelihood                    | 107,289100  | Hannan-Quinn criter.  |             | -3,824502 |
| F-statistic                       | 22,148650   | Durbin-Watson stat    |             | 1,676939  |
| Prob(F-statistic)                 | 0,00000     |                       |             |           |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de la tabla 5.

Los resultados del modelo lineal muestran que las variables: TRANSFERENCIAS\_PRIVADAS, DMNUFV, M1 y X cuentan con los signos esperados y son significativos al 5% y 10% de significancia, excepto la variable DMNUFV de la cual se hará referencia más adelante. El valor del **adjusted R-squared** es 0,80, es decir, la variación de las reservas efectivas es explicada en 80% por el modelo de regresión lineal múltiple. Adicionalmente se observa que el modelo es significativo y es dependiente en conjunto al 1%, 5% y 10% de significancia (F-statistic = 22,1486).

En cuanto a los coeficientes, se concluye que:

- Si las transferencias privadas (@PCH (TRANSFERENCIAS\_PRIVADAS (-2))) crecen en 1%, las reservas efectivas crecerán en 0,0975 de 1%.

- Si los depósitos en moneda nacional y UFV's (@PCH(DMNUFV)) crecen en 1%, las reservas efectivas crecerán en 0,1870 de 1%.
- Si las importaciones (@PCH(M1(-1))) crecen en 1%, las reservas efectivas disminuirán en 0,1154 de 1%.
- Si las exportaciones (@PCH (X (-2))) crecen en 1%, las reservas efectivas crecerán en 0,2088 de 1%.

Finalmente, el estadístico Durbin Watson (DW) es de 1,68, lo cual demuestra que no tiene autocorrelación y se acepta la hipótesis nula, con lo cual se cumple el supuesto de independencia del modelo lineal clásico.

#### 7.2.4.1 Puntos Dummy y ajuste de cambio de media desde la gestión 2015.

A continuación, se explica la aplicación de los puntos Dummy para la corrección de los residuos a lo largo del proceso, como también el ajuste al cambio de media desde la gestión 2015.

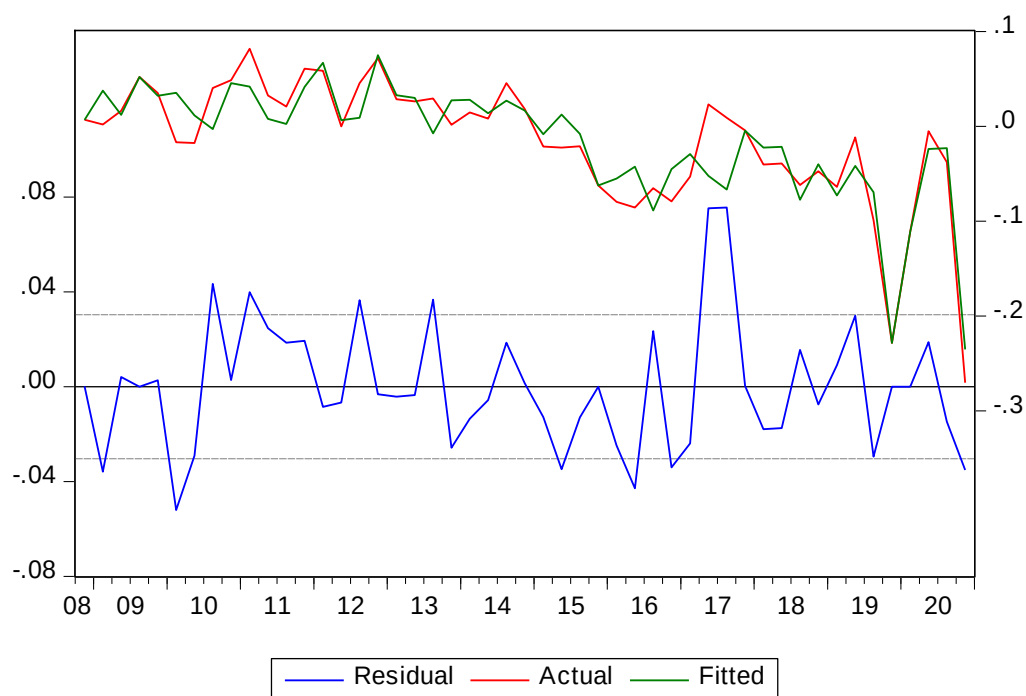
Los puntos Dummy fueron aplicados de la siguiente manera:

- **D2009q3**; en el tercer trimestre de la gestión 2009 llega el impacto de la recuperación del precio del petróleo ocurridos en el tercer y cuarto trimestre de la gestión 2008, el cual afecta a las exportaciones de Bolivia mediante las exportaciones de gas.
- **D2015q4**; empieza la caída de las RIN, las cuales disminuyen en 6,25% respecto a un 2,10% en el anterior trimestre.
- **D2019q4**; debido al conflicto ocurrido por las elecciones presidenciales, la renuncia del presidente del Estado Plurinacional de Bolivia y los choques ocasionados por el concepto “golpe de estado” las personas se refugiaron en los dólares lo cual produjo una disminución de las RIN de magnitud fuerte de 22,84%.
- **D2020q1**; debido a los eventos post conflicto político en Bolivia y la expectativa de la llegada del nuevo virus Covid-19 al país, las expectativas de las personas y el sentido común de refugio causo la caída de las RIN en 11,09%.

La corrección del cambio de media permanente fue aplicada de la siguiente manera:

- **D2015q4d**; fue aplicada porque a partir de la gestión 2015 las RIN comenzaron a disminuir y no volvieron a subir a los niveles que se encontraba antes, por lo cual, existe un cambio de media permanente.

**Gráfico 20. Residuos del modelo final.**



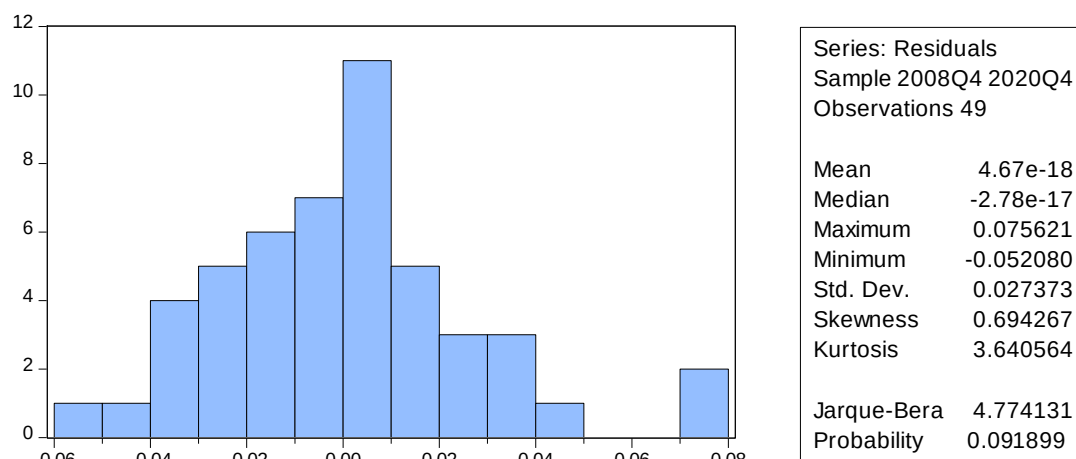
**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar el comportamiento de los errores no presenta problemas estructurales, por lo cual se concluye que las dummy's y el cambio de media permanente aplicadas fueron significativas y bien aplicadas.

También se puede observar gráficamente que los residuos no presentan autocorrelación entre ellas porque tienen un comportamiento estable (Residual).

### 7.2.4.2 Test de normalidad.

**Gráfico 21. Distribución normal del modelo.**



**Fuente:** Elaboración propia.

$H_0 = \varepsilon_t$  se aproxima a una distribución normal.

$H_1 = \varepsilon_t$  no se aproxima a una distribución normal.

El modelo final expuesto en la tabla 6 regresión lineal múltiple tiene una distribución normal porque la probabilidad es mayor a 0,05 y el Test de JB (Jarque-Bera) es menor a 5,99, por lo cual se concluye que se cumple el supuesto de normalidad y se acepta la hipótesis nula.

### 7.2.4.3 Test de correlación serial LM de primer orden.

**Tabla 8. Test LM de primer orden.**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 1.161959 | Prob. F(1,38)       | 0.2879 |
| Obs*R-squared | 1.453860 | Prob. Chi-Square(1) | 0.2279 |

**Fuente:** Elaboración propia.

$H_0 = \text{El modelo no tiene problemas de auto correlación.}$

$H_1 = \text{El modelo tiene problemas de auto correlación.}$

El modelo final no presenta autocorrelación de primer orden porque según la Prob. Chi-Square (mayor a 0,05) no es significativo, por lo cual se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación. Por lo tanto, no hay correlación lineal perfecta entre las variables explicativas.

#### 7.2.4.4 Test de Correlación serial LM de segundo orden.

**Tabla 9. Test LM de segundo orden.**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

|               |          |                     |        |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic   | 1.746066 | Prob. F(2,37)       | 0.1885 |
| Obs*R-squared | 4.225869 | Prob. Chi-Square(2) | 0.1209 |

**Fuente:** Elaboración propia.

$H_0 = \text{El modelo no tiene problemas de auto correlación.}$

$H_1 = \text{El modelo tiene problemas de auto correlación.}$

El modelo final no presenta autocorrelación de segundo orden porque según la Prob. Chi-Square (mayor a 0,05) no es significativo, por lo cual se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación. Por lo tanto, no hay correlación lineal perfecta entre las variables explicativas.

#### 7.2.4.5 Factores de inflación de varianza.

**Tabla 10. Factores de inflación de varianza.**

| Variable          | Coefficient<br>Variance | Uncentered<br>VIF | Centered<br>VIF |
|-------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|
| C                 | 6.34E-05                | 3.369763          | NA              |
| @PCH(TRANSFERENC  |                         |                   |                 |
| IAS_PRIVADAS(-2)) | 0.001695                | 1.215070          | 1.215020        |
| @PCH(DMNUFV)      | 0.017252                | 3.980827          | 1.869757        |
| @PCH(M1(-1))      | 0.001325                | 1.334908          | 1.315099        |
| @PCH(X(-2))       | 0.001658                | 1.495201          | 1.493710        |
| D2019Q4           | 0.001025                | 1.111517          | 1.088832        |
| D2020Q1           | 0.001064                | 1.153437          | 1.129897        |
| D2015Q4D          | 0.000119                | 3.604261          | 1.544683        |
| D2009Q3           | 0.001171                | 1.269661          | 1.243749        |
| D2015Q4           | 0.001041                | 1.128386          | 1.105357        |

**Fuente:** Elaboración propia.

El factor de inflación de varianza muestra que se corrigió el problema de multicolinealidad porque los valores son menores a 10 y son cercanos a 1, lo cual demuestra que no hay multicolinealidad y no hay algún factor de inflación de varianza que impacte de manera peligrosa a los estimadores.

#### 7.2.4.6 Test de heterocedasticidad de Breush – Pagan – Godfrey.

**Tabla 11. Test de Breush – Pagan – Godfrey.**

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

|                     |          |                     |        |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic         | 0.508225 | Prob. F(9,39)       | 0.8595 |
| Obs*R-squared       | 5.143597 | Prob. Chi-Square(9) | 0.8216 |
| Scaled explained SS | 4.302003 | Prob. Chi-Square(9) | 0.8904 |

**Fuente:** Elaboración propia.

*Ho = El modelo es homocedastico.*

*H<sub>1</sub> = El modelo no es homocedastico.*

Dadas las hipótesis planteadas y la probabilidad del Test; se concluye que el modelo es homocedastico, por lo cual se acepta la hipótesis nula porque la probabilidad es de 82,16% mayor a 5%.

#### 7.2.4.7 Regresión lineal múltiple final de las reservas efectivas de Bolivia.

La ecuación final de la regresión lineal múltiple es la siguiente:

$$\begin{aligned} TRESERVAS\_EFECTIVAS \\ = \beta_1 + \beta_2 TTRANSFERENCIAS\_PRIVADAS_{(i-2)2} + \beta_3 TDMNUFV \\ - \beta_4 TM1_{(i-1)3} + \beta_5 TX_{(i-2)4} + \epsilon_i \end{aligned}$$

Reemplazando con los estimadores encontrados, la ecuación se ajusta de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} TRESERVAS\_EFECTIVAS \\ = -0.052225 + 0.097482 TTRANSFERENCIAS\_PRIVADAS_{(i-2)2} \\ + 0.187033 TDMNUFV - 0.115429 TM1_{(i-1)3} + 0.208881 TX_{(i-2)4} + \epsilon_i \end{aligned}$$

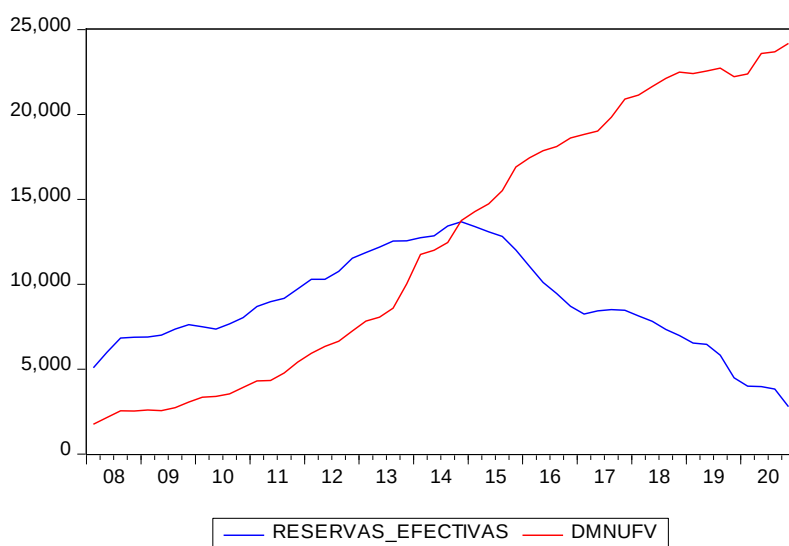
Se tomaron los siguientes rezagos para las variables:

- Transferencias privadas; con 2 rezagos (2 trimestres) debido a la tardanza del envío de transferencias tanto del exterior al país y viceversa.
- Importaciones; con 1 rezago (1 trimestre) debido a la tardanza en la transacción de pagos y el ajuste que existe en las cuentas.
- Exportaciones; con 2 rezagos (2 trimestres) debido a la tardanza en la transacción de los bienes y servicios, como también a la aplicación de los bienes importados para realizar los productos de exportación, lo cual explica su retardo en el impacto en las reservas efectivas.

Finalmente, la variable DMNUFV (depósitos en moneda nacional y UFV's) se tomó en cuenta en el modelo a pesar de su no significancia porque es muestra de la llamada bolivianización que existió y existe en la economía boliviana, el cual se conoce como un proceso de desdolarización donde se busca hacer fuerte la moneda local. Dadas las expectativas de la gente y las Dummy's aplicadas en la gestión 2019 y 2020, se puede observar que las personas son propensas a

refugiarse en la moneda extranjera (dólar) tomándola como la moneda fuerte en el país, este resultado muestra que las personas en la economía boliviana tienden a llenarse de expectativas y comienzan a refugiarse en el dólar estadounidense, lo cual causaría una vuelta al proceso de desdolarización y la cantidad de depósitos en el sistema financiero si afectaría a las reservas efectivas del país.

**Gráfico 22. Reservas efectivas y depósitos en moneda nacional y UFV's.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia – Información Estadística Semanal y Sector Externo expresados en la tabla 3.

Como se puede observar en el gráfico 22, las reservas efectivas y los depósitos tuvieron una relación positiva hasta mediados de la gestión 2014, a partir de la gestión 2015 las reservas efectivas empezaron a disminuir por distintas razones (menos exportaciones, gasto público, etc.), pero los depósitos continuaron su camino de desdolarización y existía más depósitos en moneda nacional, sin embargo, a finales de la gestión 2019 y después del primer trimestre de la gestión 2020; conflictos políticos y brote del nuevo virus Covid-19, respectivamente, fueron las causantes de las expectativas de las personas las cuales las llevaron a refugiarse en una moneda más fuerte, causando la disminución de las RIN y la disminución de los depósitos en monedas nacional en el sistema financiero.



### **7.3 Ratios tradicionales de adecuación de Reservas Internacionales.**

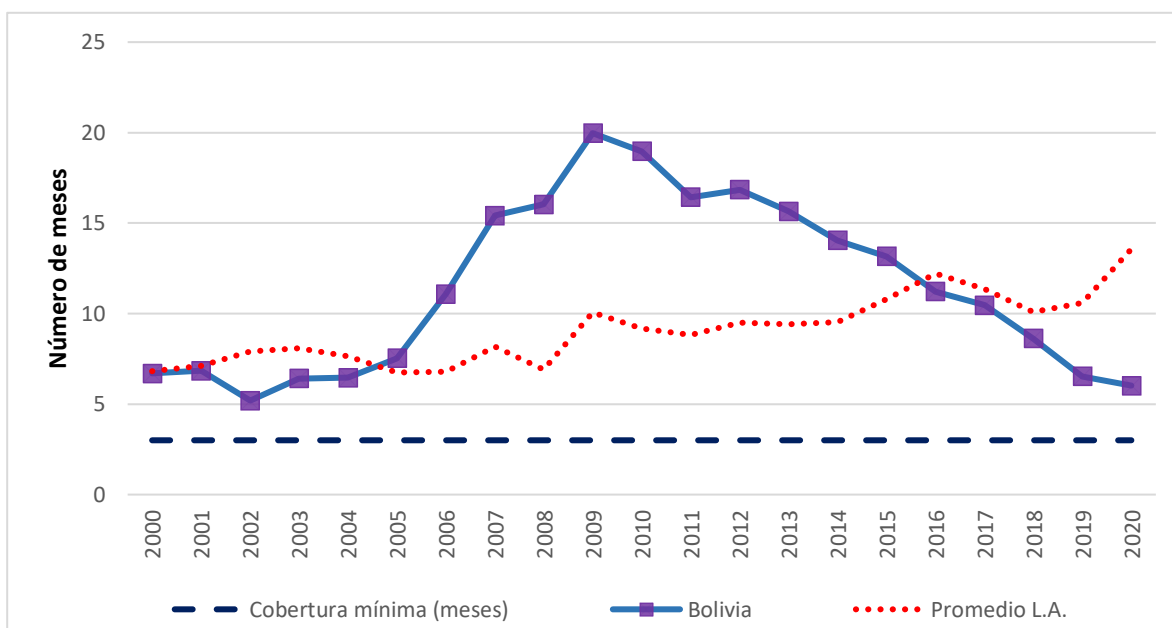
En esta sección se observará los indicadores tradicionales de adecuación de reservas las cuales serán graficadas con el promedio de Latino América (Brasil, Colombia, México, Perú y Chile) compuesto por países con economías emergentes para motivo de comparación, los ratios que se verán a continuación cuentan con reglas simples los cuales definirán si el ratio se encuentra en un escenario bueno o preocupante; dicho parámetro fue establecido por el FMI en su documento titulado “GUIDANCE NOTE ON THE ASSESSMENT OF RESERVE ADEQUACY AND RELATED CONSIDERATIONS” (International Monetary Fund , 2016).

#### **7.3.1 Ratio Reservas Internacionales sobre Importaciones.**

Las reservas internacionales sobre importaciones es un indicador tradicional aplicado en distintos países, el cual tiene como punto de referencia que, las reservas internacionales deben cubrir por lo menos 3 meses de importaciones del país, no obstante, la aplicación de esta métrica se ha vuelto menos útil para los países que se han abierto financieramente.

En el caso de Bolivia, este indicador a lo largo de la historia observada (2000 – 2020), nunca se encontró por debajo de la línea de 3 meses de cobertura, al contrario, en 2009 tuvo la mayor cobertura en su historia, alcanzando a cubrir 20 meses de importaciones. No obstante, a partir de la gestión 2010 el indicador comenzó a disminuir, lo cual causó que en la gestión 2016 se encontrara por debajo del promedio de algunos países (Brasil, Colombia, México, Perú, Chile), No obstante, el indicador para el caso boliviano se encuentra por debajo del promedio alcanzando a cubrir solamente 6 meses en la gestión 2020, sin embargo, este indicador de Bolivia continúa permaneciendo por encima de la regla de cobertura mínima de 3 meses (Gráfico 23). Es importante señalar que es preocupante la situación de Bolivia debido a la disminución del indicador hasta la gestión 2020, porque pasa de cubrir 20 meses a solamente 6 meses, lo cual no se encuentra por debajo de la cobertura mínima, pero es importante su observación para los siguientes años.

**Gráfico 23. Reservas sobre importaciones (número de meses).**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de ratios de adecuación del Fondo Monetario Internacional”.

**Nota:** Promedio L.A. = Promedio de Brasil, Colombia, México, Perú y Chile.

### 7.3.2 Ratio Reservas Internacionales sobre Deuda a Corto Plazo.

El ratio de Reservas Internacionales sobre la Deuda a Corto Plazo, también conocido como la regla de Greenspan – Guidotti, establece que las reservas internacionales deben cubrir el 100% de la Deuda a Corto Plazo; es un estándar de adecuación ampliamente utilizado para los mercados emergentes.

Es importante señalar que después de la crisis asiática de los años 90, se observó que la vulnerabilidad de los países a la fuga de capitales pudo ser mitigada mediante una mejor administración de las reservas y la deuda.

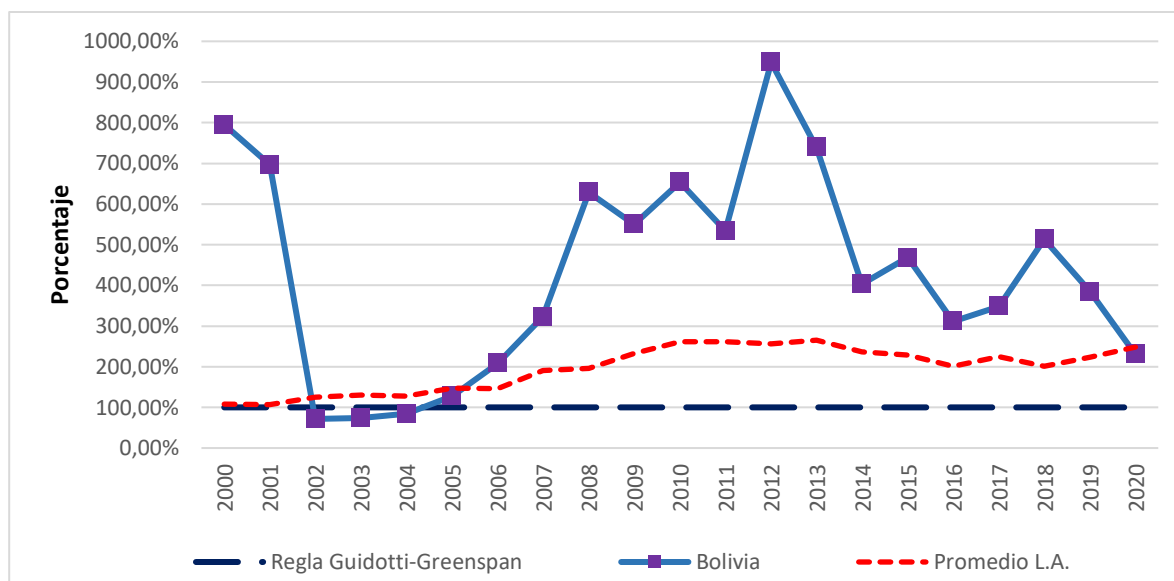
Se debe tomar en cuenta que la deuda externa permite a cada país mantener el consumo cuando la producción no es estable, por otro lado, si las reservas internacionales son mayores a la deuda, permite mantener el consumo en un periodo de suspensión de pagos, la cual tiene como efecto la pérdida del acceso al financiamiento internacional.

Se debe considerar que la regla de cobertura de la deuda a corto plazo tiene como condiciones que el tipo de cambio no puede ser sobrevaluado y que el déficit en cuenta corriente debe ser moderado; también menciona Feldstein en su libro “Foreign Affairs” (Feldstein, 1999), que mientras mayores sean las reservas de un país, mayor será la posibilidad de reducir la vulnerabilidad de un país contra crisis financieras y aumenta la confianza en la moneda local, también hace mención que cuando una moneda es sobrevaluada, tiene un efecto sobre las reservas, las cuales deben tener una mayor acumulación para proteger a la moneda local.

En el caso de Bolivia, este ratio fue menor al 100% de cobertura en el intervalo de gestiones 2002 – 2004, sin embargo, en la gestión 2005 el indicador casi se duplico respecto a la anterior gestión, lo cual se explica por la disminución de la deuda externa privada de corto plazo, la misma que seguiría una tendencia de disminución durante los próximos años, también se debe tomar en cuenta el incremento de las RIN hasta la gestión 2014.

En la gestión 2012 se tiene una cobertura de 9 veces más de lo que establece la regla de cobertura del 100%, debido al incremento exponencial que tuvieron las reservas internacionales causado por el incremento en valor de las exportaciones del país. Sin embargo, a partir de dicha gestión, el indicador se empieza a deteriora, lo cual, hasta la gestión 2014 fue a causa del incremento en la deuda externa a corto plazo, y a partir de la gestión 2015 hasta la gestión 2020, el indicador se ve afectado mayormente por la disminución de las reservas internacionales, causando que el indicador llegue a cubrir la deuda a corto plazo en 230,26% (dos veces más que lo establecido por la regla de Guidotti – Greenspan), lo cual está por debajo del promedio de algunos países con economías emergentes (Gráfico 24).

**Gráfico 24. Reservas internacionales sobre Deuda a Corto Plazo (en porcentaje).**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de ratios de adecuación del Fondo Monetario Internacional”.

**Nota:** Promedio L.A. = Promedio de Brasil, Colombia, México, Perú y Chile.

### 7.3.3 Ratio Reservas Internacionales sobre Dinero en sentido amplio M'3.

De acuerdo con el documento sobre las adecuaciones de Reservas Internacionales que realizó el FMI (International Monetary Fund , 2016), la cobertura monetaria amplia deber ser mínimamente del 20% para países con una gran sector bancario y cuentas de capital abiertas.

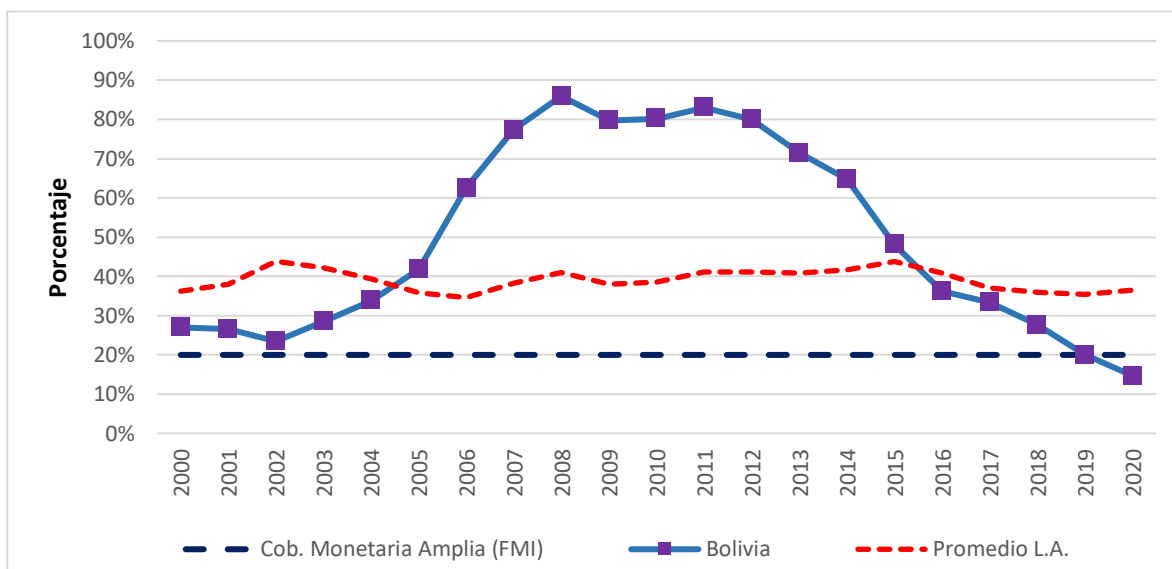
La relación entre las Reservas Internacionales y el dinero en sentido amplio (M'3 de acuerdo con el FMI) son utilizados para capturar el riesgo de fuga; es decir, este indicador captura el impacto potencial de un ataque sobre la moneda local, la cual puede ser producida por agentes internos, por ejemplo, cuando los residentes de un país desean convertir su dinero de moneda local a una moneda extranjera, esto para países con un tipo de cambio fijo. Esto debido a que muchas crisis recientes de la cuenta de capital han sido acompañadas por la salida de depósitos de residentes. No obstante, el límite superior de un rango prudente para las tenencias

de Reservas Internacionales es típicamente de 20%, pero un umbral de 5% es más común. Mencionado lo anterior, este ratio de reservas sobre el dinero en sentido amplio es un indicador útil, en especial para evaluar un adecuado nivel de reservas en economías que operan con un régimen de tipo de cambio fijo, debido a que, bajo el régimen de tipo de cambio fijo o de flotación administrada, en un escenario de crisis financiera es necesario una mayor cantidad de reservas internacionales que si se estuviese en un régimen de tipo de cambio flexible.

Por otra parte, en los países donde la demanda de dinero es estable y existe una alta confianza en la moneda local del país, la demanda por la moneda local tiende a ser mayor y el ratio reservas sobre dinero tiende a ser bajo. No obstante, si un país tiene un stock grande de dinero en relación con las reservas, es más vulnerable a una fuga de capitales.

En el caso boliviano, las Reservas Internacionales sobre M<sup>3</sup> son una representación más adecuada, permite conocer la cobertura que tienen las reservas sobre los pasivos líquidos internos del país, también muestra la pérdida de confianza en la moneda local, lo cual se reflejaría en la dolarización del portafolio. De acuerdo con este indicador (Gráfico 25), se puede observar que el mismo tiene un comportamiento en forma de campana, donde registró su mayor pico en la gestión 2008; se debe tomar en cuenta que entre las gestiones 2007 y 2008 comienza el plan de bolivianización, lo cual genera que cada vez se reduzcan la cantidad de dólares en circulación; a partir de la gestión 2012 el ratio empieza a disminuir debido al aumento del agregado monetario, sobre todo sobre las tasas fijas y la expansión de la oferta monetaria. No obstante, a partir de la gestión 2014 el ratio disminuye debido a la caída de las reservas internacionales, a partir de la gestión 2006 el ratio se encontró por debajo del promedio de la región. Sin embargo, en la gestión 2020 el ratio para Bolivia se encuentra por debajo del 20% establecido como parámetro por el FMI, lo cual es preocupante porque es indicador de que la economía de Bolivia estaría expuesta a una fuga de capitales y por ende a un riesgo mayor.

**Gráfico 25. RIN sobre M'3 (en porcentaje).**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de ratios de adecuación del Fondo Monetario Internacional”.

**Nota:** Promedio L.A. = Promedio de Brasil, Colombia, México, Perú y Chile.

## 7.4 Los modelos de nivel óptimo de Reservas Internacionales.

### 7.4.1 El modelo de Jeanne & Ranciere (2006).

Este modelo toma en cuenta una pequeña economía abierta que puede ser afectada por una parada repentina en las entradas de capitales (*sudden stops*), en el cual dicho país mantiene un stock de reservas internacionales para mitigar el impacto de la parada repentina en la absorción interna.

La economía del país sigue un camino en tiempo discreto en el cual puede suceder una parada repentina, dicho de otra forma, una pérdida exógena de acceso al crédito externo. La única variable en incertidumbre en el modelo es el riesgo de una parada repentina, y los sucesos que lo acompañan son los siguientes:

- Suspensión en el pago de la deuda externa de corto plazo.
- Disminución del producto por debajo del crecimiento a largo plazo.

La solución del modelo de Jeanne & Ranciere para encontrar el nivel óptimo de reservas internacionales está dado por la siguiente fórmula:

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

Donde:

$$p = 1 + \frac{\delta}{\pi(1 - \delta - \pi)} \quad \lambda = \lambda_p + \lambda_G$$

En la fórmula se observa que el nivel óptimo de reservas va incrementando uno por uno paralelamente con la cantidad de deuda a corto plazo y el costo de producción de una parada repentina. Sin embargo, se indicó anteriormente que si el término prima es igual a cero, entonces  $p$  será igual a uno, lo cual implica que las reservas internacionales deben estar en el nivel que pueda suavizar de manera perfecta el impacto de la parada repentina en el consumo interno,  $\rho = \lambda + \gamma$ . Una caída del nivel óptimo de reservas se debe al aumento de  $p$ , que paralelamente podría ser causada por una disminución en la probabilidad de una parada repentina ( $\pi$ ) o por un incremento en el término prima ( $\delta$ ). Por el contrario, un incremento en el parámetro de aversión al riesgo ( $\sigma$ ), causaría una disminución en  $p^{1/\sigma}$  lo cual haría que aumente el nivel óptimo de reservas internacionales.

#### 7.4.2 El modelo de Goncalves (2007).

El modelo para determinar el nivel óptimo de reservas internacionales desarrollada por Goncalves (2007), se basa en el modelo de Jeanne & Ranciere (2006), con la diferencia que el cálculo de Goncalves toma en cuenta una economía emergente y dolarizada.

El modelo considera una economía en tiempo discreto, el cual enfrenta una parada repentina, determinado como una pérdida exógena de recursos del extranjero que además viene acompañada de los siguientes eventos:

- Suspensión en el pago de la deuda externa de corto plazo.
- Una parte significativa de los depósitos en moneda extranjera salen del sistema financiero.
- Disminución del producto.

- Depreciación del tipo de cambio real.

La solución del modelo de Goncalves para encontrar el nivel óptimo de reservas internacionales está dado por la siguiente fórmula:

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

Donde:

$$\lambda = (\phi - \alpha)\lambda_D + \lambda_P + \lambda_G, \quad \phi = s_R C_R + s_{NR} C_{NR}$$

$$p = \frac{(1 - \pi)(\delta + \pi)}{\pi(1 - \delta - \pi)(1 + \Delta q)}$$

La fórmula anterior equilibra los beneficios de suavizar el consumo y los costos cuasi fiscales de conservar reservas. También, demuestra que ante una crisis, las reservas óptimas deben ser mayores en la medida que aumenten las salidas de los depósitos del sistema financiero ( $\phi\lambda_D$ ); incremente la deuda a corto plazo en moneda extranjera privada y pública ( $\lambda_P, \lambda_G$ ), como también el incremento de la caída del producto ( $\gamma$ ) y la probabilidad de una crisis ( $\pi$ ). Además, se debe tomar en cuenta que cuanto mayor sean la reserva privada de los bancos menor será la necesidad de acumular reservas por parte del ente emisor.

Finalmente, una depreciación del tipo de cambio ( $\Delta q$ ) incrementa el peso de las obligaciones en moneda extranjera, lo cual causa una disminución en el consumo, y es necesario una mayor acumulación de reservas. También, el nivel óptimo de reservas será menor si el costo de mantenerlas ( $\delta$ ) disminuye.

## 7.5 Variables a utilizarse en los modelos.

En este apartado se desglosarán todas las variables a utilizarse en cada uno de los modelos, en el siguiente apartado de calibración para los modelos se hará



referencia a los parámetros a utilizarse en cada uno de ellos, debido a que ambos modelos no toman los mismos parámetros.

### **7.5.1 Parámetros fijos.**

#### **7.5.1.1 Probabilidad de un Sudden Stop.**

Un Sudden Stop (parada repentina) se define como la interrupción en los flujos de capitales, el cual causa alteraciones en la evolución del tipo de cambio real y la sostenibilidad de la deuda. Principalmente, las interrupciones en los flujos de capitales vienen acompañadas de disminuciones en las reservas internacionales y de la depreciación del tipo de cambio real.

Existen tres características que hacen vulnerables a los países a los eventos de paralización de los flujos de capital, de acuerdo con el documento “Capital Flows and Capital-market Crises: The Simple Economics of Sudden Stops” (Calvo, 1998), los cuales son las siguientes:

- Participación en la producción de bienes comercializables respecto a la absorción nacional, lo cual con ciertas condiciones encamina a grandes cambios en el tipo de cambio real.
- La dolarización de pasivos en sectores privados y públicos, el cual es vulnerable a la depreciación del tipo de cambio real.
- Elevados niveles iniciales de deuda pública, los cuales pueden llegar a ser insostenibles debido a una depreciación del tipo de cambio real.

Sin embargo, obtener un dato exacto sobre la probabilidad de un Sudden Stop en alguna economía emergente es casi imposible. No obstante, la probabilidad de un sudden stop se calibra en 10%, con un rango de variación entre 0% y 25%, según lo establecido en el documento de Jeanne & Ranciere, el cual está basado en un modelo probit para un grupo de economías emergentes. Esta variable tiene una relación positiva con el nivel óptimo de reservas internacionales, debido a que, si la probabilidad de un sudden stop aumenta, el nivel óptimo de reservas será más alto.

### **7.5.1.2 Pérdida acumulada del producto.**

Una crisis tiene un efecto importante sobre la absorción, la cual se ve reflejada como una reducción de la absorción y por ende se produce una caída en el nivel del producto (PIB). En dicho suceso, las reservas son utilizadas para suavizar la pérdida de la absorción, por lo cual es necesario conocer cuál es el grado de la caída de la absorción en un periodo de crisis.

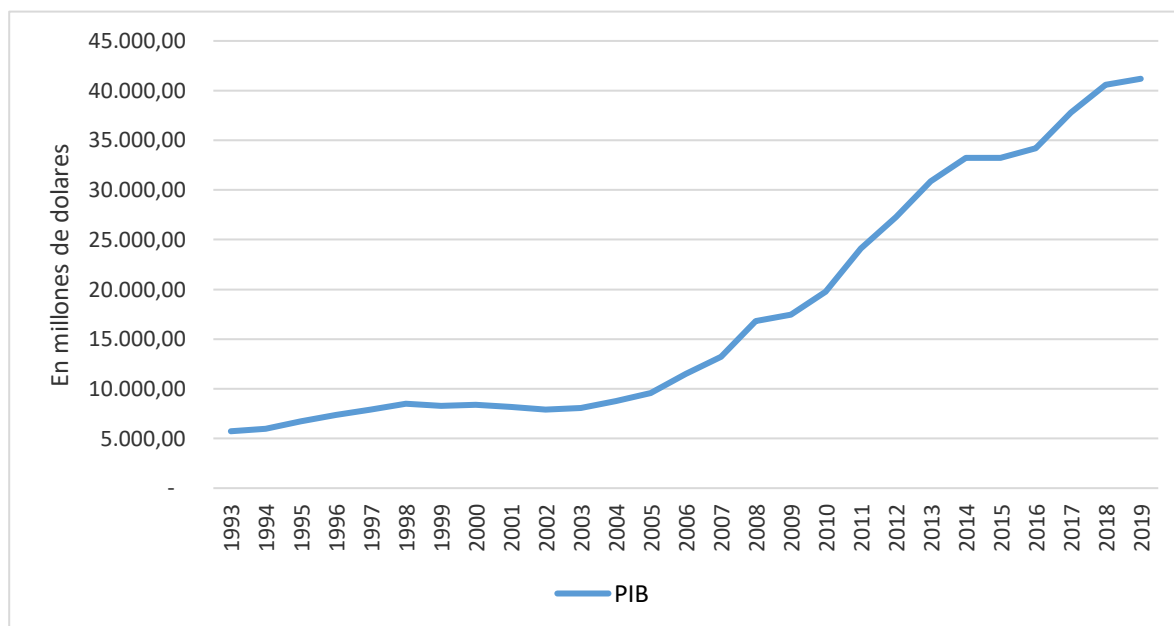
La última crisis que afectó a Bolivia fue la de los principios de la década, la cual dejó una fuerte caída del producto interno bruto (PIB) respecto al producto potencial, alcanzando cifras de 20% de caída al año. Y la última caída registrada en Bolivia fue en las gestiones 2009 – 2010, la cual fue una pérdida acumulada del producto de 13%.

La pérdida acumulada del producto es una variable que tiene una relación positiva con las reservas internacionales, debido a que, si se registra una caída importante, mantener reservas es relevante para evitar una caída en el consumo, y así poder mantener la economía en un estado estable.

El cálculo de la pérdida del producto fue realizado a partir del producto potencial, el cual fue calculado mediante la aplicación a la serie PIB observado el filtro de Hodrick – Prescott, con el cual se extrajo la serie tendencial.

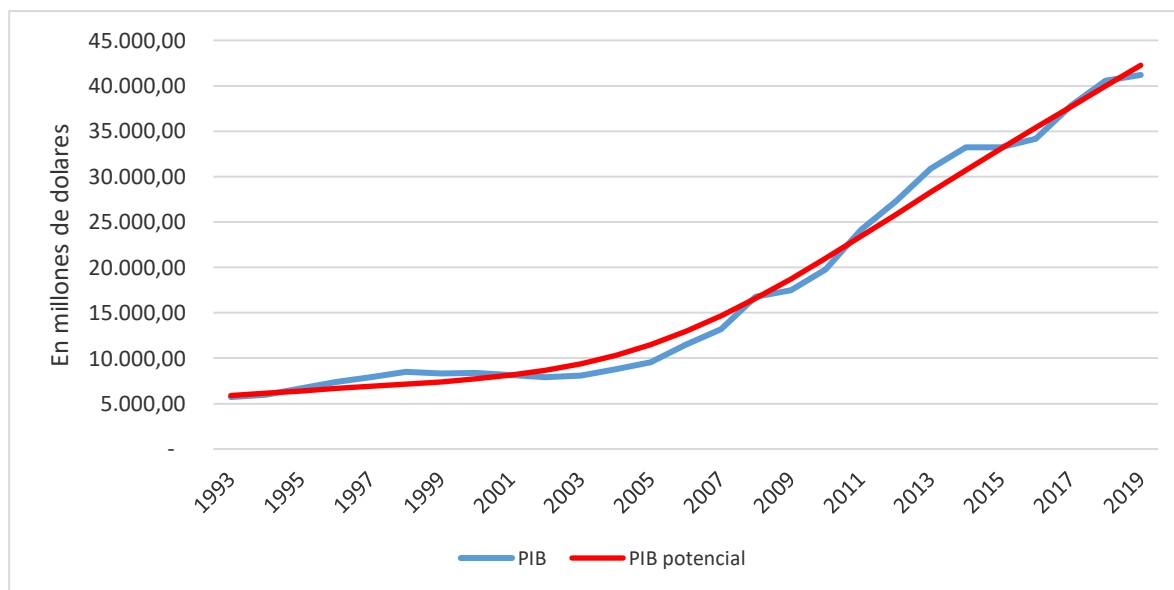
Como se puede observar en el gráfico 27, el producto efectivo estuvo por debajo del potencial entre las gestiones 2002 – 2008 un periodo de 6 años y en las gestiones 2009 – 2010, teniendo una pérdida acumulada de 13%, siendo la más reciente.

**Gráfico 26. Producto Interno Bruto Real 1993 – 2019.**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de parámetros fijos” en base a datos del Banco Mundial.

**Gráfico 27. Producto Real y Producto Potencial.**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de parámetros fijos” en base a datos del Banco Mundial y Banco Central de Bolivia.

### **7.5.1.3 Cobertura de Depósitos de residentes.**

Los depósitos que realizan los residentes (familias) son necesarias para extender créditos al sector privado, los cuales tienen como efecto aumentar la absorción. Entonces, si los depósitos de residentes caen por causa de una crisis, los créditos otorgados por las entidades financieras también disminuyen y por ende también la absorción. Por lo tanto, en el caso de Bolivia, la cobertura de las reservas sobre los depósitos es del 100%, debido a que las reservas cubren en totalidad los depósitos de los residentes.

### **7.5.1.4 Depreciación del Tipo de Cambio Real.**

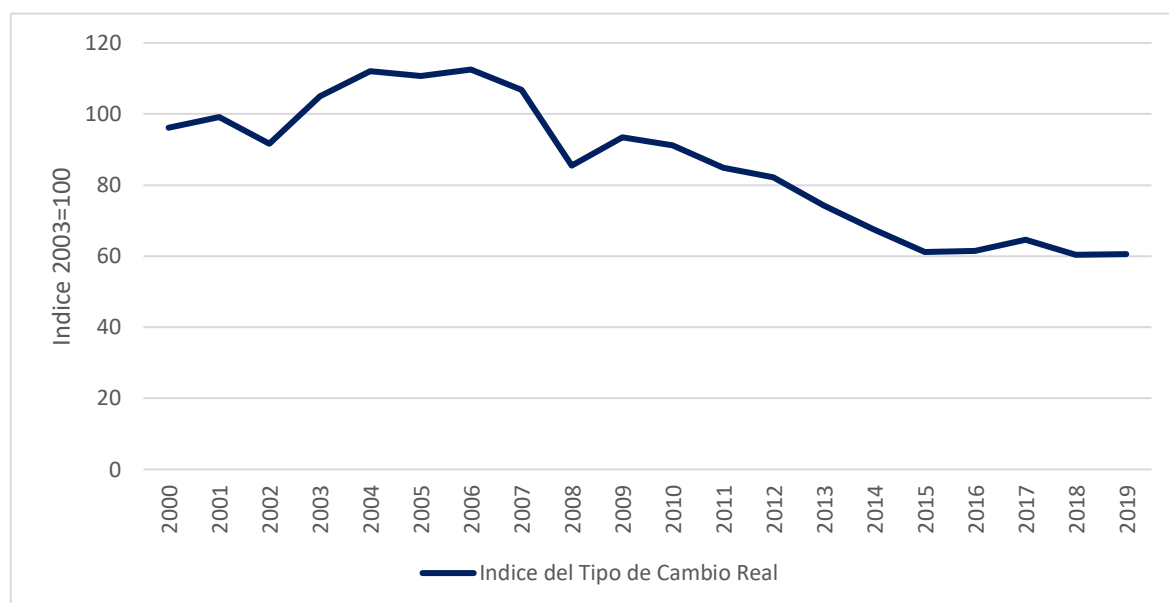
La depreciación del tipo de cambio real tiene una relación positiva con el nivel óptimo de reservas, debido a que las reservas en moneda extranjera que tienen los países sirven para mitigar riesgos de depreciación del tipo de cambio real. Sin embargo, se espera que la relación con las reservas internacionales sea positiva, de acuerdo con el rol de indicador de liquidez; por lo cual las reservas internacionales sirven para mitigar variaciones que se presentan debido a los shocks de términos de intercambio.

La sostenibilidad fiscal está ligada a la depreciación del tipo de cambio real, sobre todo en mercados endeudados y dolarizados. Entonces, el comportamiento del tipo de cambio real puede ser afectado por la evolución de la cuenta corriente de la balanza de pagos del país.

La evolución del tipo de cambio nominal fue necesaria para mantener el tipo de cambio real estable y competitivo, no obstante, no se descuidó y se tuvo una tasa de inflación controlada y baja. Tomando en cuenta lo anterior, en las gestiones 2002 – 2003 el Banco Central de Bolivia se vio obligado de realizar una depreciación del boliviano cerca del 10% anual, lo cual generó una depreciación del tipo de cambio real significativa en las gestiones 2002 – 2003, conjuntamente con la gestión 2004. También se debe mencionar la crisis de la gestión 2009, donde según los informes en ese momento indicaban que la economía de Bolivia estaba blindada, lo cual no es cierto porque toda crisis afecta en menor o mayor impacto a una economía. De

este modo, todas las crisis que se presentaron en Bolivia afectan de cierta manera a la depreciación del tipo de cambio real.

**Gráfico 28. Índice del tipo de cambio real 2000 – 2019.**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de parámetros fijos” en base a datos del Banco Central de Bolivia.

#### **7.5.1.5 Aversión al riesgo.**

La aversión al riesgo es el rechazo al riesgo de invertir en mercados financieros de una persona. De acuerdo con el documento de Jeanne & Ranciere (2006), Se toma una aversión al riesgo relativo constante de 2, el cual es un valor estándar de aversión al riesgo en la literatura del ciclo económico real.

#### **7.5.1.6 Tasa de crecimiento del PIB en el largo plazo.**

De acuerdo con el documento titulado “Bolivia en el contexto de la Crisis Internacional” (Aliaga Lordemann, Aguilar, & Téllez von Borries, 2009), indica que el desempeño de la economía boliviana en los últimos 50 años es explicada por el crecimiento de la población y no mucho por el incremento de productividad, por lo

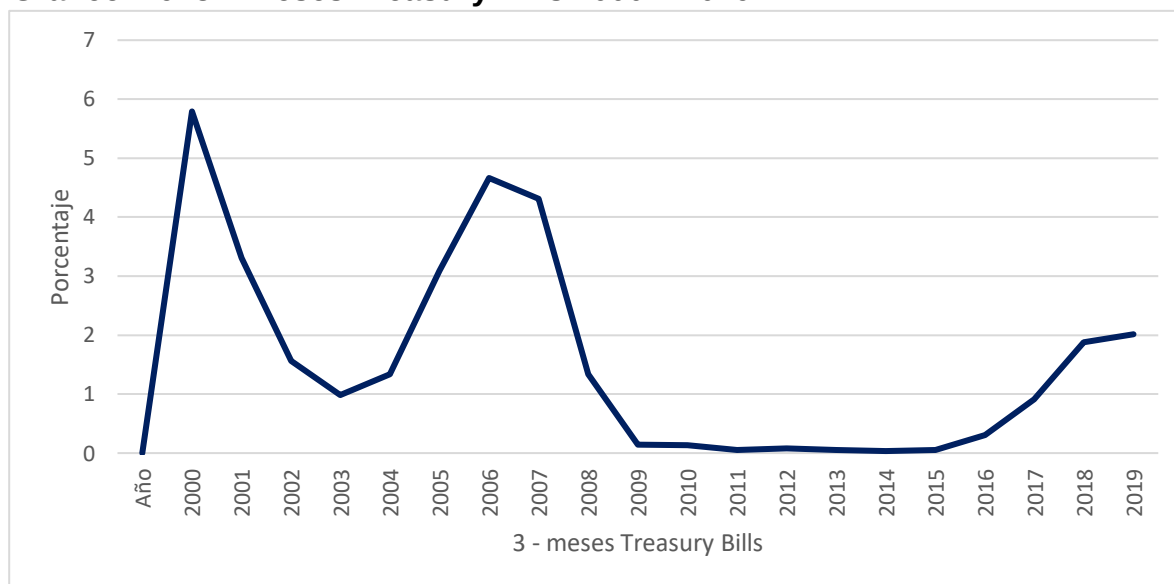
cual la tasa de crecimiento de largo plazo es de 2,5% como tasa de crecimiento promedio anual, que fue calculado mediante un modelo de equilibrio general computable.

#### 7.5.1.7 Tasa libre de riesgo a corto plazo.

La variable “Tasa libre de riesgo” tiene una relación positiva con el nivel de reservas, debido a que la mayoría de países opta por mantener las RIN en letras del tesoro del gobierno de Estados Unidos, por lo cual, las RIN de Bolivia pueden ser altas si las tasas de las letras del tesoro presentan un valor alto.

La tasa libre de riesgo es representada por la rentabilidad de las letras del tesoro de Estados Unidos llamados Treasury Bills, los cuales son a corto plazo (3 meses) de los últimos 10 años. En los primeros 10 años la tasa alcanzo 5,79% en la gestión 2000 y 4,66% en la gestión 2006, no obstante, a partir de la gestión 2008 dicha tasa empezó a disminuir en los siguientes 9 años hasta alcanzar cifras demasiado cercanas a 0%, finalmente en la gestión 2019 dicha tasa se recuperó llegando a un valor de 2,02%.

**Gráfico 29.3 – Meses Treasury Bills 2000 – 2019.**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de parámetros fijos” en base a datos de la Reserva Federal de EEUU.

#### 7.5.1.8 Prima por inversión a largo plazo.

La prima por inversión a largo plazo es representada por la diferencia entre el rendimiento de las letras del tesoro de EEUU a 10 años y la tasa de interés de los fondos federales (FEDFUNDS) en promedio de los últimos años; dicho calculo representa el costo de oportunidad de las reservas internacionales del país.

**Gráfico 30. Prima por inversión a largo plazo.**



**Fuente:** Elaboración Propia, anexos “Tablas de parámetros fijos” en base a datos de la Reserva Federal de EEUU.

#### 7.5.2 Parámetros Variables.

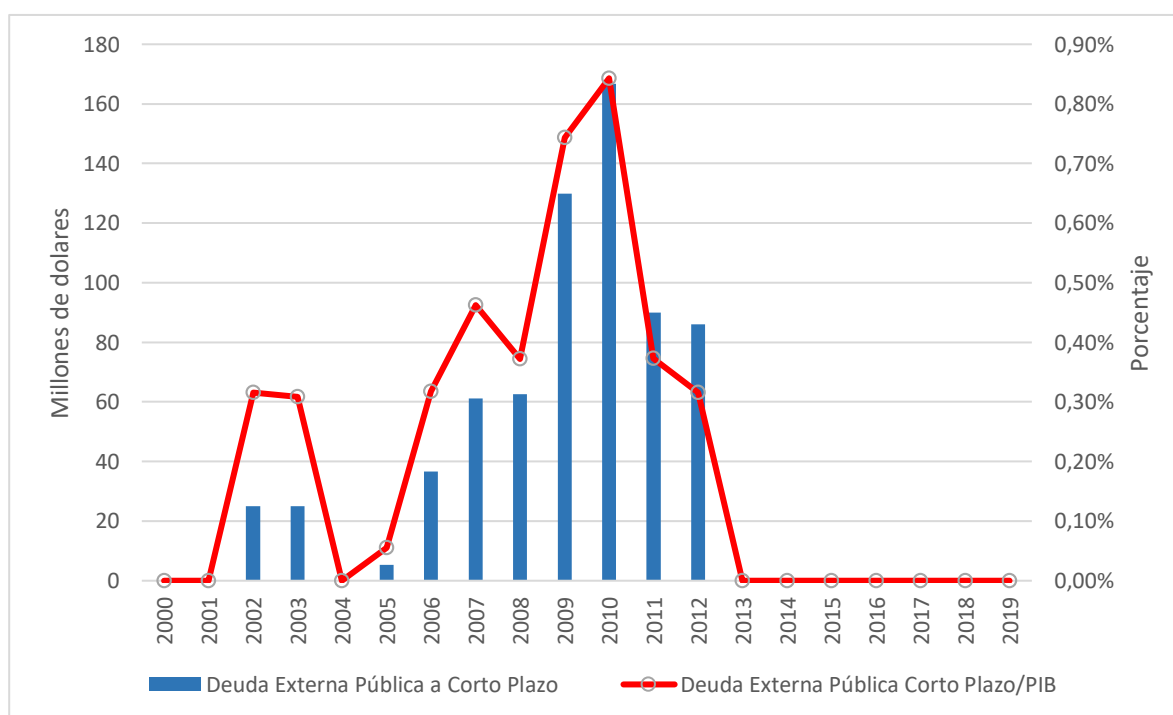
##### 7.5.2.1 Deuda pública externa de corto plazo sobre el Producto Interno Bruto.

El ratio de deuda pública externa de corto plazo sobre el producto interno bruto, indica la solvencia del gobierno a corto plazo, el cual tiene una relación positiva con el nivel óptimo de reservas porque si el ratio es alto es necesario una mayor cantidad de RIN para cumplir con las deudas externas públicas a corto plazo (menores a un año), no obstante, se debe tomar en cuenta que en un escenario de parada

repentina los créditos de corto plazo no se renuevan, y este suceso afecta a la absorción.

En los primeros 10 años de análisis, a partir de la gestión 2000, la deuda pública externa empezó a crecer desde la gestión 2006, alcanzando en la gestión 2010 una deuda pública externa de 166.8 millones de dólares, esto indica que en los primeros 10 años de análisis el gobierno necesitaba una mayor cantidad de RIN para cubrir la deuda externa pública de corto plazo debido al comportamiento ascendente de la misma. No obstante, en los siguientes 9 años, la deuda externa pública disminuyó, llegando y manteniéndose en cero desde la gestión 2013 hasta la gestión 2019, lo cual demuestra que se necesitan menos RIN para cubrir la deuda externa pública, puesto que la misma es cero.

**Gráfico 31. Deuda Externa Pública a Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros variables” en base a datos del Banco Central de Bolivia – Asesoría de Política Económica – Sector Externo.



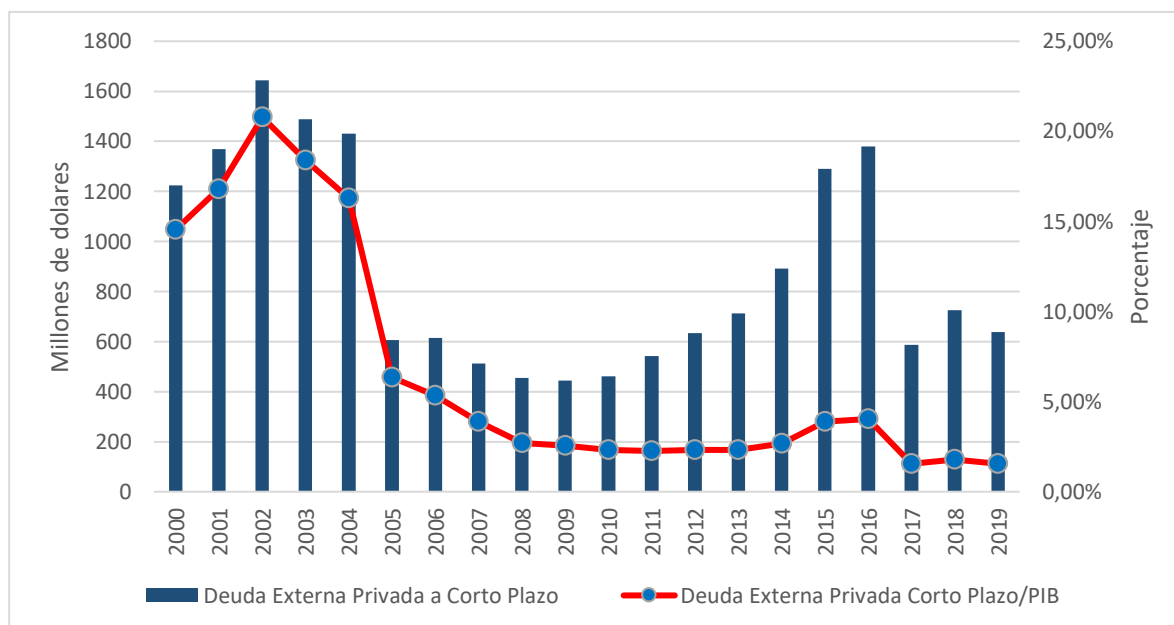
#### **7.5.2.2 Deuda Externa Privada de Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.**

En la deuda externa privada de corto plazo los principales acreedores son organismos internacionales, instituciones financieras privadas, proveedores, banca internacional y agencias de gobierno.

El ratio deuda externa privada de corto plazo sobre el producto interno bruto tiene una relación positiva con las reservas, debido a que es necesario una mayor cantidad de RIN cuando el ratio es alto, porque se debe cubrir la deuda externa privada de corto plazo de igual forma que la pública.

Entre las gestiones 2000 – 2004, la deuda externa privada de corto plazo fue alta, sin embargo, desde la gestión 2006 dicha deuda empezó a disminuir, curiosamente fue en la misma gestión cuando incremento la deuda externa pública de corto plazo. No obstante, a partir de la gestión 2010 la deuda externa privada de corto plazo empezó a incrementar hasta la gestión 2016 pero, en las últimas tres gestiones la deuda externa privada de corto plazo disminuyó hasta 1,55% del PIB. Se debe tomar en cuenta que la relación de la deuda externa privada de corto plazo sobre el PIB tiene una relación positiva con las RIN, por lo cual en las últimas tres gestiones se infiere que existe una necesidad menor de RIN para cubrir la deuda externa privada de corto plazo.

**Gráfico 32. Deuda Externa Privada de Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros variables” en base a datos del Banco Central de Bolivia – Asesoría de Política Económica – Sector Externo.

### 7.5.2.3 Depósitos totales en moneda extranjera sobre el Producto Interno Bruto.

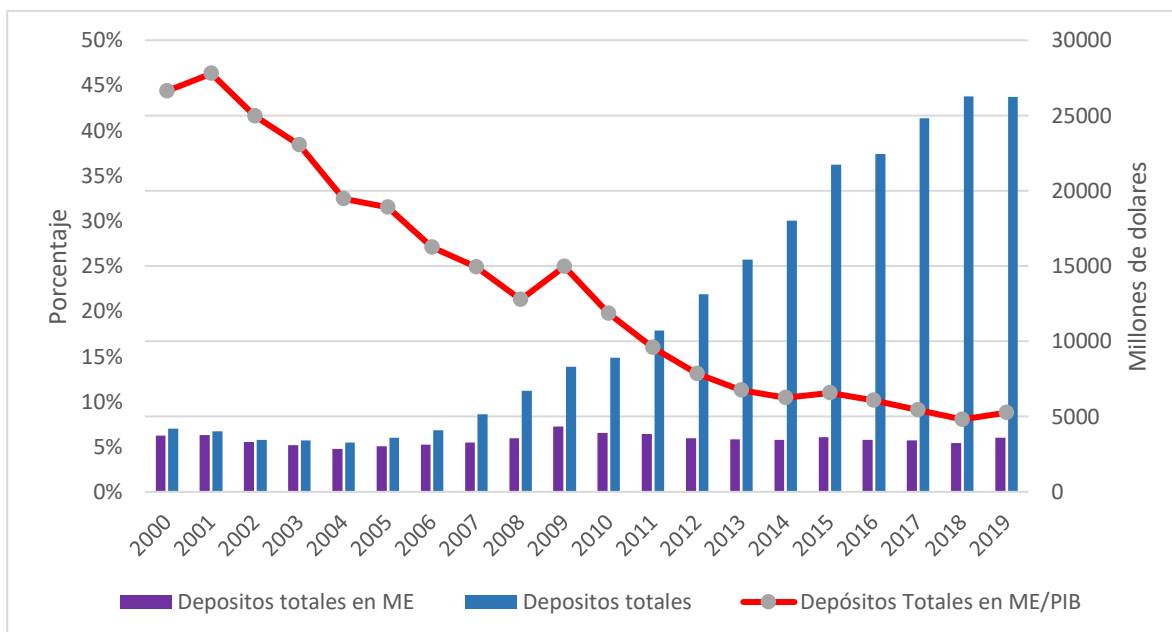
Los depósitos en moneda extranjera fueron disminuyendo desde la gestión 2006 debido al proceso de bolivianización, la cual fue una medida del gobierno como proyecto de desdolarización de la economía de Bolivia; donde las medidas tomadas por el BCB fue un proceso de depreciación constante del dólar y la modificación del encaje legal para depósitos en moneda extranjera.

En la gestión 2009 hubo una modificación importante por parte del BCB, debido a que redujeron el encaje legal de 12% a un 6% para todos los depósitos en bolivianos, con el fin de aumentar la cartera de créditos en moneda nacional. Posteriormente, en la gestión 2010 incremento la tasa de encaje legal en dólares con el objetivo de desincentivar los créditos en moneda extranjera (dólares). Debido

a las razones mencionadas, en la gestión 2010 se registró una dolarización un poco menos del 50%.

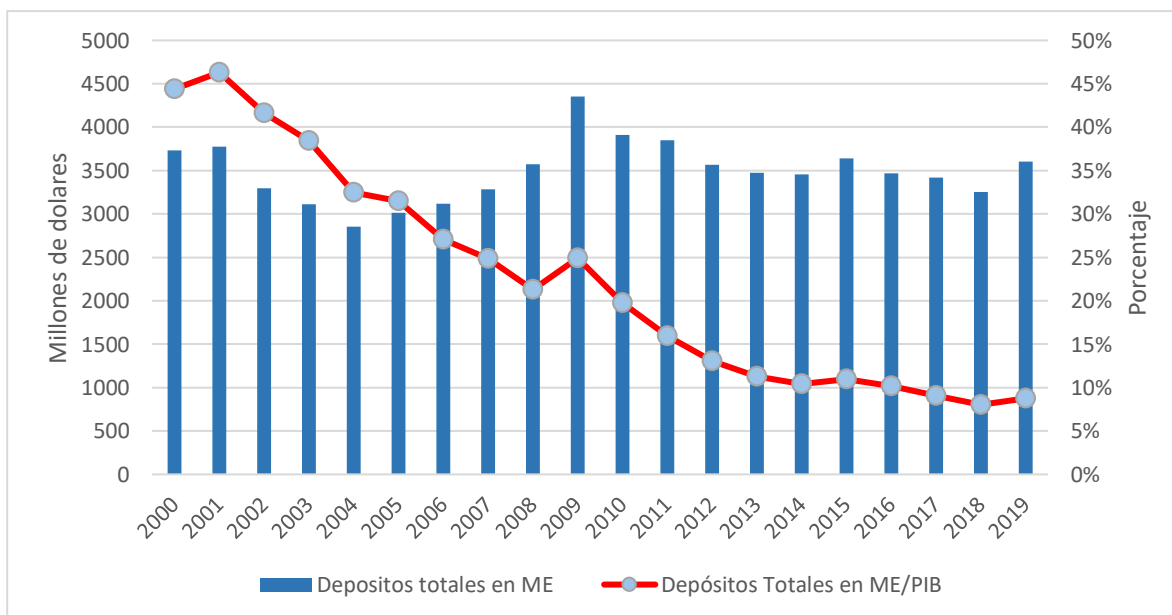
En las siguientes gestiones, los depósitos en moneda nacional fueron totalmente mayores a los depósitos en moneda extranjera, esto debido a los incentivos en los depósitos en moneda nacional y a la confianza atribuida a la misma por parte de los entes económicos de Bolivia; como se puede observar en el gráfico 33, los depósitos en moneda extranjera alcanzo un 18% del total de depósitos, lo cual muestra que la bolivianización fue un éxito durante todos estos años. No obstante, es importante mencionar que dicha dolarización no es total, como lo remarcan algunos autores, por el contrario, la bolivianización puede llegar a ser frágil, según los expertos Raúl Mendoza y Osvaldo Irusta (entrevistados), debido a que existe una gran especulación y miedo en los bolivianos de perder poder adquisitivo con la moneda nacional; los hechos en la gestión 2019 (caos político) y 2020 (pandemia), son sucesos que muestran esa fragilidad debido a que la mayoría de personas busco refugio en la moneda extranjera dólar; por esa razón se debe tomar con sumo cuidado el tema de bolivianización y dolarización en el caso boliviano, debido a que el mismo puede revertirse si no se tiene un control adecuado.

**Gráfico 33. Depósitos en moneda extranjera y depósitos totales.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros variables” en base a datos del Banco Central de Bolivia – Información estadística semanal.

**Gráfico 34. Depósitos totales en moneda extranjera sobre el Producto Interno Bruto.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros variables” en base a datos del Banco Central de Bolivia – Información estadística semanal.

#### **7.5.2.4 Depósitos de residentes en moneda extranjera sobre el total depósitos en moneda extranjera.**

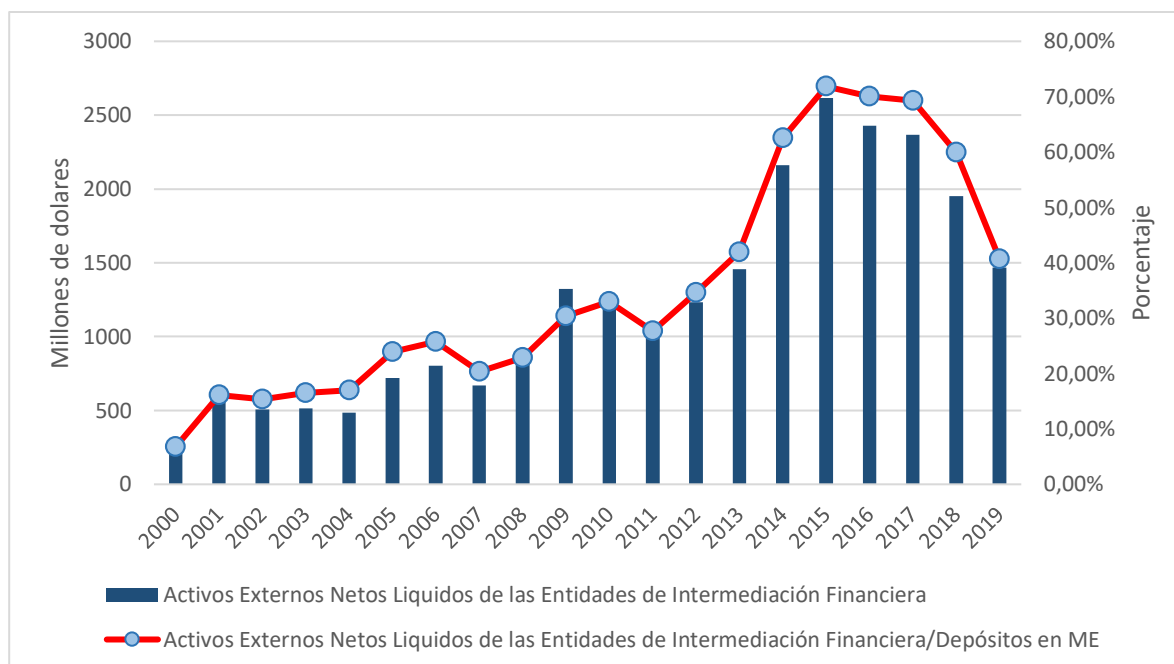
Los depósitos en moneda extranjera, en Bolivia, pertenecen en su mayoría a las personas residentes; es muy poco y casi inexistente los depósitos en moneda extranjera de personas no residentes, por lo cual esta variable tiene un valor de 100%. También, se toma en cuenta la variable depósitos en moneda extranjera con un valor nulo respecto al total de depósitos en moneda extranjera, el cual es un parámetro en el modelo de Goncalves.

#### **7.5.2.5 Activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre depósitos en moneda extranjera.**

Los activos líquidos son reservas que los bancos comerciales mantienen como una forma de precaución ante una demanda de dólares inusual, debido a que los requisitos de capital impuestos a las entidades financieras no garantizan la estabilidad financiera, por lo que los prestamistas deben tener suficientes activos líquidos para sobrevivir a una parada repentina y por lo tanto a una barrera de falta de financiación al corto plazo.

En los primeros 10 años los activos externos líquidos alcanzaron aproximadamente un 35% de los depósitos en moneda extranjera, posteriormente en la gestión 2015 alcanzo aproximadamente un 72%, no obstante, en la gestión 2019 disminuyo aproximadamente a un 41%, lo cual es desfavorable para el nivel óptimo de reservas internacionales; debido a que dicha variable tiene una relación negativa con las reservas internacionales porque los activos de los bancos cubren las captaciones en moneda extranjera, y por lo tanto la necesidad del Banco Central de mantener (o incrementar) un stock de reservas es menor.

**Gráfico 35. Activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre depósitos en moneda extranjera.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros variables” en base a datos del Banco Central de Bolivia – Información estadística semanal.

## 7.6 Calibración del modelo de Jeanne & Ranciere.

**Tabla 12. Parámetros fijos.**

| Parámetros Fijos |                                           |       |
|------------------|-------------------------------------------|-------|
| $\gamma$         | Pérdida acumulada del producto            | 13%   |
| $\pi$            | Probabilidad de un sudden stop            | 10%   |
| $\delta$         | Prima por inversión a largo plazo         | 1,51% |
| $r$              | Tasa libre de riesgo                      | 1,60% |
| $\sigma$         | Aversión al riesgo                        | 2     |
| $g$              | Tasa de crecimiento del PIB a largo plazo | 2,50% |

**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros fijos” y sección de parámetros fijos.

**Tabla 13. Parámetros variables.**

| Parámetros variables (en porcentaje) |                                         |                                         |                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
|                                      | $\lambda_G$                             | $\lambda_P$                             | $\lambda$                 |
| Gestión                              | Deuda Externa Pública a Corto Plazo/PIB | Deuda Externa Privada a Corto Plazo/PIB | Sumatoria de ambos ratios |
| 2000                                 | -                                       | 0,145                                   | 0,145                     |
| 2001                                 | -                                       | 0,168                                   | 0,168                     |
| 2002                                 | 0,003                                   | 0,208                                   | 0,211                     |
| 2003                                 | 0,003                                   | 0,184                                   | 0,187                     |
| 2004                                 | -                                       | 0,163                                   | 0,163                     |
| 2005                                 | 0,001                                   | 0,063                                   | 0,064                     |
| 2006                                 | 0,003                                   | 0,053                                   | 0,057                     |
| 2007                                 | 0,005                                   | 0,039                                   | 0,043                     |
| 2008                                 | 0,004                                   | 0,027                                   | 0,031                     |
| 2009                                 | 0,007                                   | 0,025                                   | 0,033                     |
| 2010                                 | 0,008                                   | 0,023                                   | 0,032                     |
| 2011                                 | 0,004                                   | 0,022                                   | 0,026                     |
| 2012                                 | 0,003                                   | 0,023                                   | 0,026                     |
| 2013                                 | -                                       | 0,023                                   | 0,023                     |
| 2014                                 | -                                       | 0,027                                   | 0,027                     |
| 2015                                 | -                                       | 0,039                                   | 0,039                     |
| 2016                                 | -                                       | 0,040                                   | 0,040                     |
| 2017                                 | -                                       | 0,016                                   | 0,016                     |
| 2018                                 | -                                       | 0,018                                   | 0,018                     |
| 2019                                 | -                                       | 0,016                                   | 0,016                     |

**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros variables”.

### 7.6.1 El modelo de Jeanne & Ranciere.

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

Donde:

$$p = 1 + \frac{\delta}{\pi(1 - \delta - \pi)} \quad \lambda = \lambda_P + \lambda_G$$

Reemplazando los datos para la gestión 2019, se obtiene lo siguiente:

$$\lambda = 0.016 + 0$$

$$\lambda = 0.016$$

$$p = 1 + \frac{0.015}{0.1(1 - 0.015 - 0.1)}$$

$$p = 1.17$$

$$\rho = 0.016 + 0.130$$

$$- \frac{1.17^{1/2} - 1}{1 + (1.17^{1/2} - 1)(1 - 0.015 - 0.1)} \left[ 1 - \frac{0.016 - 0.025}{1 + 0.025} * 0.016 - (0.015 + 0.1)(0.016 + 0.130) \right]$$

$$\rho = 7.1\%$$

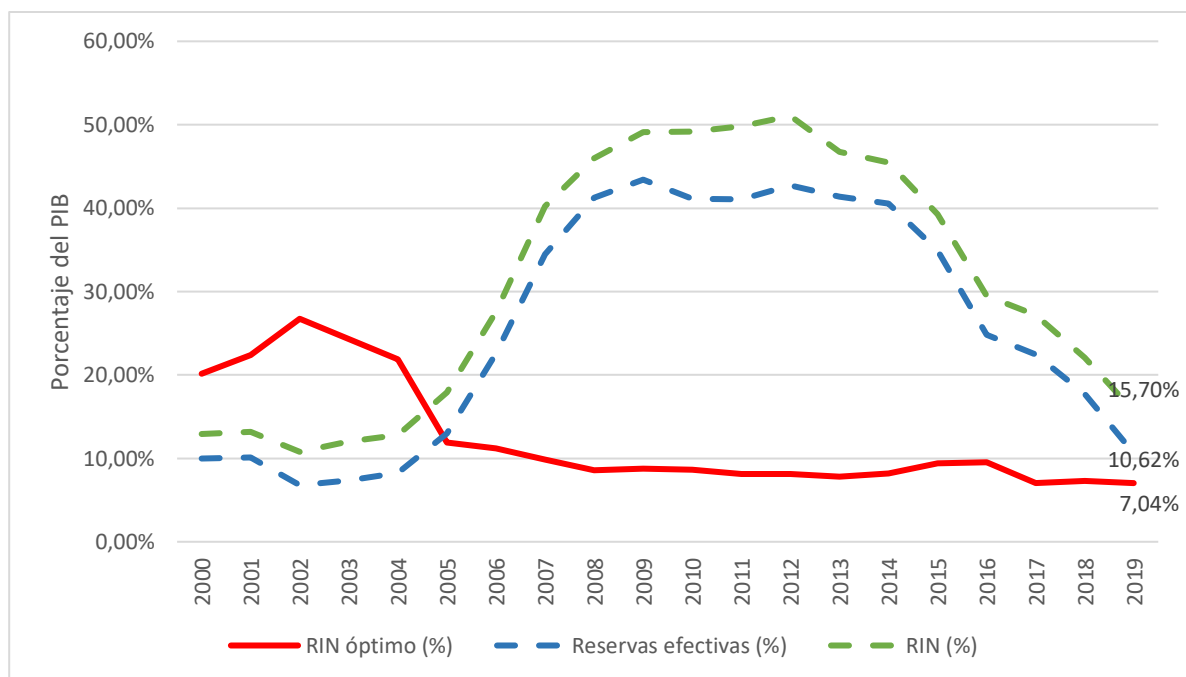
La estimación del nivel óptimo de reservas internacionales a través del modelo de Jeanne & Ranciere es de 7,1% del Producto Interno Bruto, lo cual es igual a 2.908,40 millones de dólares, evidenciando un excedente con las RIN y reservas efectivas (menos reservas en oro) de 8,64% y 3,56%, respectivamente, como se puede observar en el gráfico 36.

Desde la gestión 2005, en el caso boliviano, el nivel óptimo de reservas internacionales se mantuvo por debajo de las RIN constituidas (sean efectivas o totales). También, se puede observar que existió un excedente grande entre las gestiones 2007 – 2016 denotando que no existía preocupación alguna entre dichas gestiones, sin embargo, en las últimas tres gestiones la brecha entre el nivel óptimo y el nivel observado fue disminuyendo, alcanzando un excedente menor que anteriores gestiones.

Dicha disminución de la brecha excedente se debe a la disminución abrupta de las RIN desde la gestión 2015, cabe recalcar que la deuda pública de corto plazo fue disminuyendo y se mantuvo en cero desde la gestión 2013, aun así, los resultados son preocupantes debido a que la brecha excedente es mínima; además de que el presente modelo no toma en cuenta la dolarización del país.

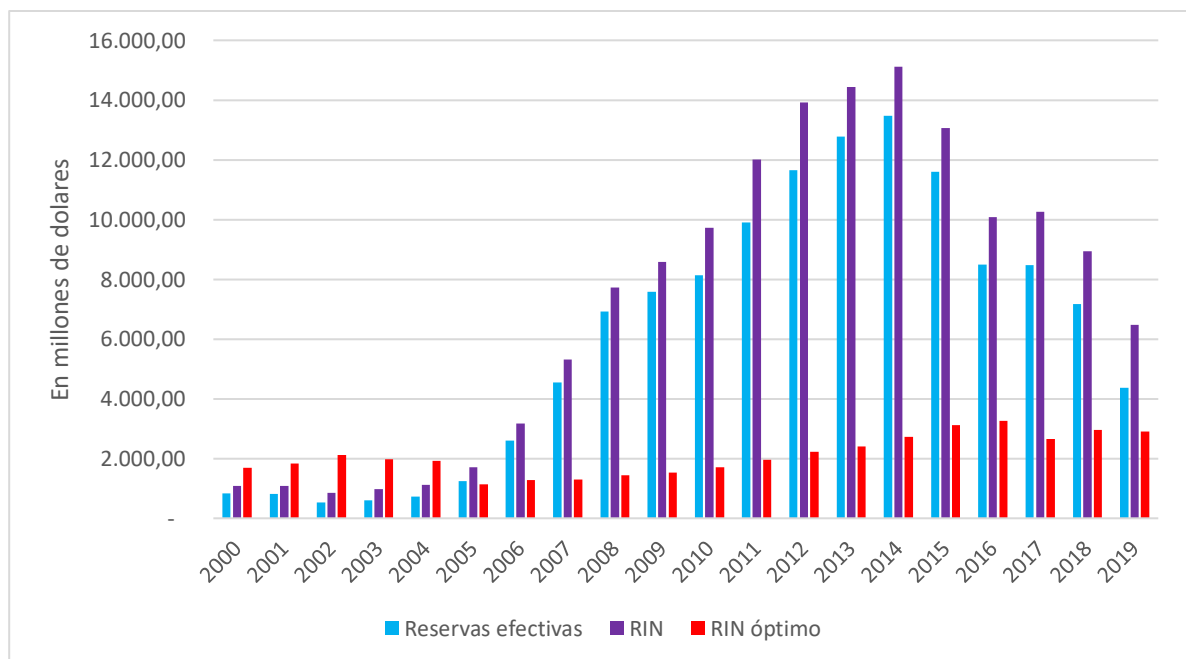


**Gráfico 36. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En porcentaje del PIB).**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el modelo de Jeanne & Ranciere”.

**Gráfico 37. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el modelo de Jeanne & Ranciere”.

## 7.7 Calibración del modelo de Goncalves.

**Tabla 14. Parámetros fijos.**

| Parámetros Fijos |                                           |        |
|------------------|-------------------------------------------|--------|
| $C_R$            | Cobertura de depósitos de residentes      | 100%   |
| $\gamma$         | Pérdida acumulada del producto            | 13%    |
| $\pi$            | Probabilidad de un sudden stop            | 10%    |
| $\delta$         | Prima por inversión a largo plazo         | 1,51%  |
| $r$              | Tasa libre de riesgo                      | 1,60%  |
| $\sigma$         | Aversión al riesgo                        | 2      |
| $\Delta q$       | Depreciación del tipo de cambio real      | 14,56% |
| $g$              | Tasa de crecimiento del PIB a largo plazo | 2,50%  |

**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros fijos” y sección de parámetros fijos.

**Tabla 15. Parámetros variables.**

| Parámetros variables (en porcentaje) |                                         |                                         |                             |                                                     |                                                                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | $\lambda_G$                             | $\lambda_P$                             | $\lambda_D$                 | $C_R$                                               | $\alpha$                                                                                      |
| Gestión                              | Deuda Externa Pública a Corto Plazo/PIB | Deuda Externa Privada a Corto Plazo/PIB | Depósitos Totales en ME/PIB | Depósitos de residentes en ME/Total Depósitos en ME | Activos Externos Netos Líquidos de las Entidades de Intermediación Financiera/Depósitos en ME |
| 2000                                 | -                                       | 0,145                                   | 0,444                       | 1,00                                                | 0,07                                                                                          |
| 2001                                 | -                                       | 0,168                                   | 0,463                       | 1,00                                                | 0,16                                                                                          |
| 2002                                 | 0,003                                   | 0,208                                   | 0,416                       | 1,00                                                | 0,15                                                                                          |
| 2003                                 | 0,003                                   | 0,184                                   | 0,384                       | 1,00                                                | 0,16                                                                                          |
| 2004                                 | -                                       | 0,163                                   | 0,325                       | 1,00                                                | 0,17                                                                                          |
| 2005                                 | 0,001                                   | 0,063                                   | 0,315                       | 1,00                                                | 0,24                                                                                          |
| 2006                                 | 0,003                                   | 0,053                                   | 0,271                       | 1,00                                                | 0,26                                                                                          |
| 2007                                 | 0,005                                   | 0,039                                   | 0,249                       | 1,00                                                | 0,20                                                                                          |

|             |       |       |       |      |      |
|-------------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>2008</b> | 0,004 | 0,027 | 0,213 | 1,00 | 0,23 |
| <b>2009</b> | 0,007 | 0,025 | 0,249 | 1,00 | 0,30 |
| <b>2010</b> | 0,008 | 0,023 | 0,198 | 1,00 | 0,33 |
| <b>2011</b> | 0,004 | 0,022 | 0,159 | 1,00 | 0,28 |
| <b>2012</b> | 0,003 | 0,023 | 0,131 | 1,00 | 0,35 |
| <b>2013</b> | -     | 0,023 | 0,112 | 1,00 | 0,42 |
| <b>2014</b> | -     | 0,027 | 0,104 | 1,00 | 0,63 |
| <b>2015</b> | -     | 0,039 | 0,110 | 1,00 | 0,72 |
| <b>2016</b> | -     | 0,040 | 0,101 | 1,00 | 0,70 |
| <b>2017</b> | -     | 0,016 | 0,090 | 1,00 | 0,69 |
| <b>2018</b> | -     | 0,018 | 0,080 | 1,00 | 0,60 |
| <b>2019</b> | -     | 0,016 | 0,088 | 1,00 | 0,41 |

**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas de parámetros variables”.

### 7.7.1 El modelo de Goncalves.

$$\rho = \lambda + \gamma + \frac{(1 - \gamma)p^{1/\sigma}\Delta q}{1 + [p^{1/\sigma}(1 + \Delta q) - 1](1 - \pi - \delta)}$$

$$- \frac{p^{1/\sigma}(1 + \Delta q) - 1}{1 + [p^{1/\sigma}(1 + \Delta q) - 1](1 - \pi - \delta)} \left\{ 1 - \frac{r - g}{1 + g} [\lambda + (1 - \phi)\lambda_D] \right.$$

$$\left. - (\pi + \delta)(\lambda + \gamma) \right\}$$

Donde:

$$\lambda = (\phi - \alpha)\lambda_D + \lambda_P + \lambda_G, \quad \phi = s_R C_R + s_{NR} C_{NR}$$

$$p = \frac{(1 - \pi)(\delta + \pi)}{\pi(1 - \delta - \pi)(1 + \Delta q)}$$

Reemplazando los datos para la gestión 2019, se obtiene lo siguiente:

$$\phi = 1$$

$$\lambda = (1 - 0.41)0.088 + 0.016 + 0$$

$$\lambda = 0.07$$

$$p = \frac{(1 - 0.1)(0.015 + 0.1)}{0.1(1 - 0.015 - 0.1)(1 + 0.15)}$$

$$p = 1.02$$

$$\begin{aligned} \rho = & 0.07 + 0.130 + \frac{(1 - 0.130) * 1.02^{1/2} * 0.15}{1 + [1.02^{1/2}(1 + 0.15) - 1] (1 - 0.1 - 0.015)} \\ & - \frac{1.02^{1/2}(1 + 0.15) - 1}{1 + [1.02^{1/2}(1 + 0.15) - 1] (1 - 0.1 - 0.015)} \left\{ 1 \right. \\ & \left. - \frac{0.016 - 0.025}{1 + 0.025} [0.07 + (1 - 1)0.088] - (0.1 + 0.015)(0.07 + 0.130) \right\} \\ \rho = & 0.07 + 0.130 + 0.12 - (0.15 * 1.08) \end{aligned}$$

$$\rho = 16.45\%$$

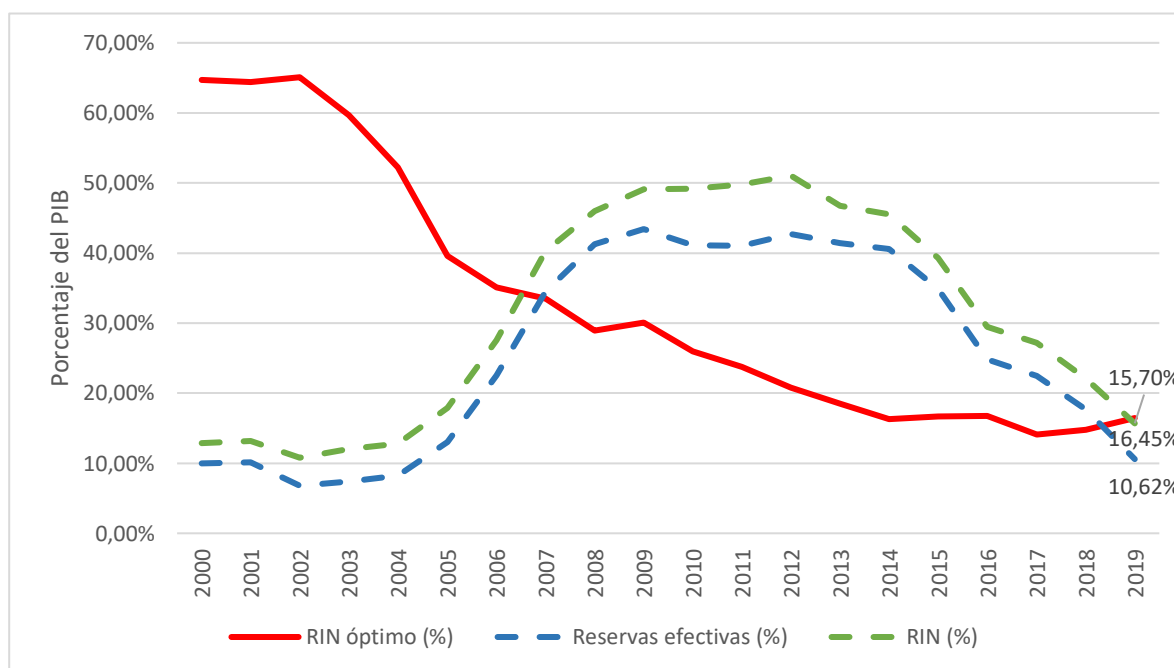
La estimación del nivel óptimo de reservas internacionales de acuerdo con el modelo de Goncalves, el cual toma en cuenta una economía dolarizada es de 16,45% del PIB, lo cual representa 6.777,98 millones de dólares, dando resultados de necesidad; es decir, se tiene una escasez de RIN y reservas efectivas (menos reservas de oro) de 0,75% y 5,84%, respectivamente, como se puede observar en el gráfico 38.

Es importante notar que el nivel óptimo de reservas internacionales fue disminuyendo desde la gestión 2002, debido a la disminución de la deuda a corto plazo (pública y privada) como también al proceso de bolivianización; Como se puede observar en el gráfico 40, la deuda externa privada de corto plazo disminuyó y se mantuvo bajo durante muchas gestiones hasta la actualidad; por otra parte las reservas internas de los bancos disminuyeron desde la gestión 2017, causando un

aumento en el nivel óptimo de reservas internacionales, debido a que los bancos estuvieron manteniendo menos reservas propias que anteriores gestiones.

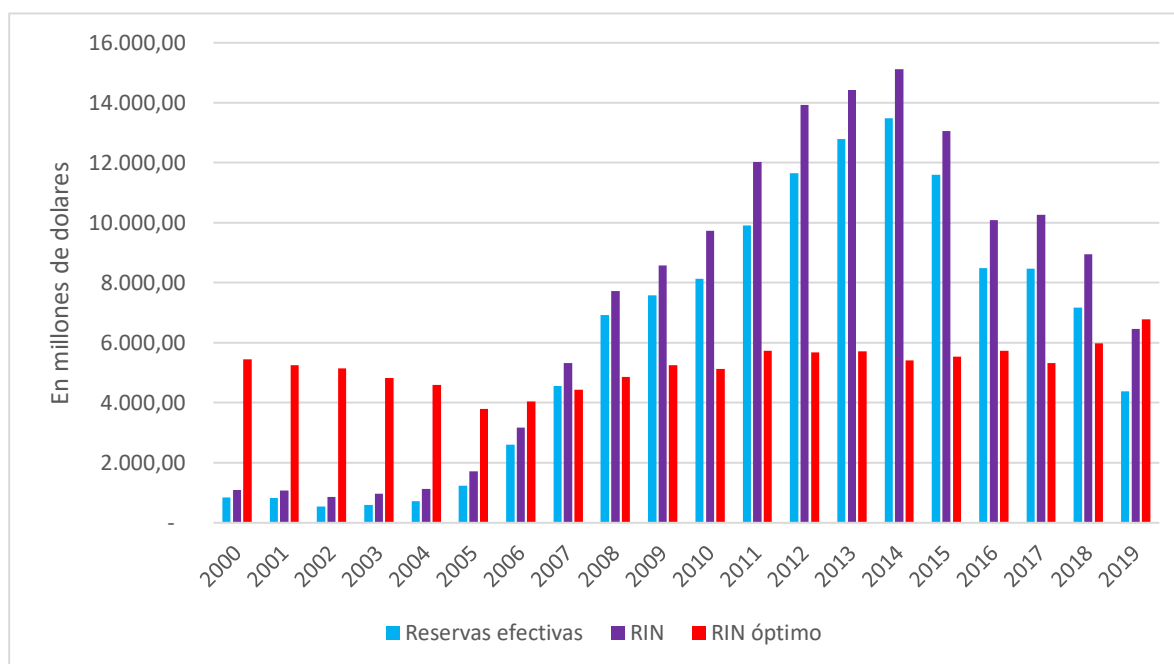
Es importante notar que las determinantes pueden deteriorarse de manera rápida, especialmente el nivel de depósitos en moneda extranjera (ME) y los activos líquidos de las entidades financieras, lo cual aumentaría rápidamente el nivel óptimo de reservas internacionales, mientras que el nivel de reservas internacionales observadas no sufriría un ajuste inmediato, lo cual causaría una mala interpretación de resultados si no se lo toma con cautela.

**Gráfico 38. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En porcentaje del PIB).**



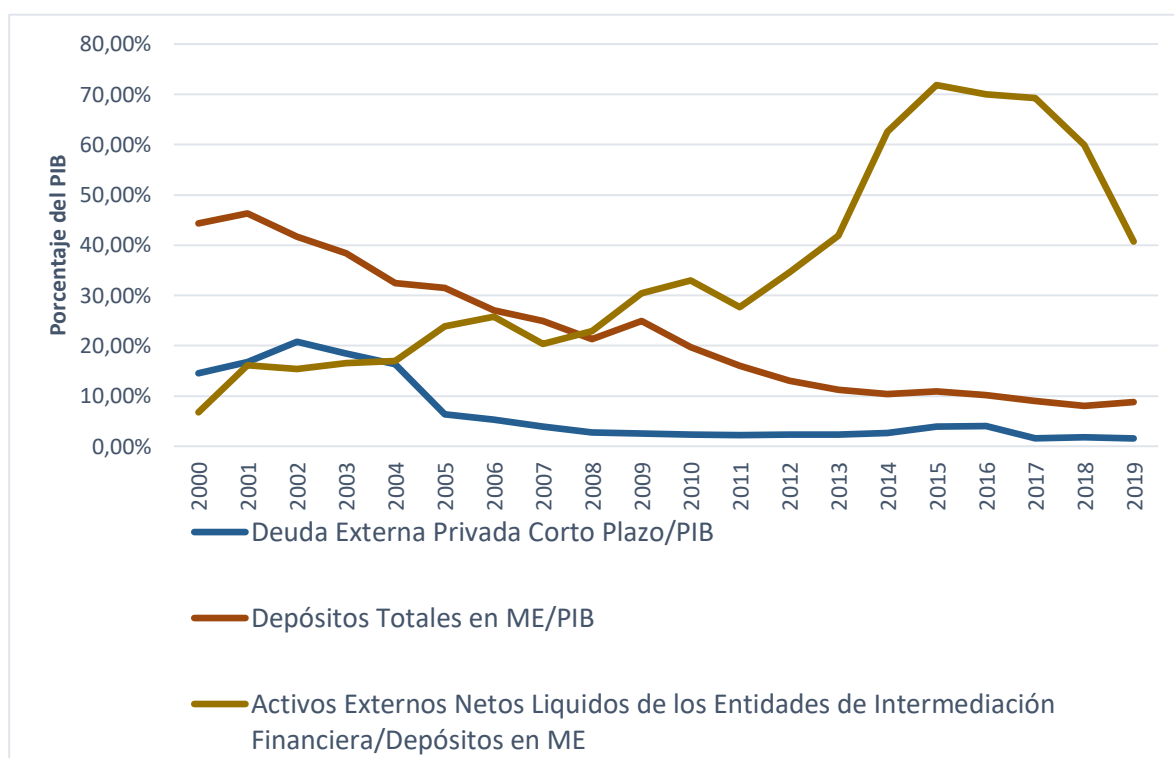
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el modelo de Goncalves”.

**Gráfico 39. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el modelo de Goncalves”.

**Gráfico 40. Evolución de algunas determinantes del nivel óptimo.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el modelo de Goncalves”.

## 7.8 Combinación de pronósticos.

Es necesario realizar una combinación de pronósticos de los modelos de nivel óptimo de reservas internacionales porque es de conocimiento que una estimación combinada es mejor que una estimación individual en términos del error que acoge cada uno de los modelos individuales.

Para el nivel óptimo de reservas internacionales de Bolivia existe poca literatura donde se haya aplicado una combinación de pronósticos, por lo cual, de acuerdo con el documento de Bates Granger (1969), primero se debe definir el peso de cada modelo según sus especificaciones, para lo cual es necesario calcular la varianza de cada estimación obtenida por cada uno de los modelos de nivel óptimo y se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$k_n = \frac{\sigma_n^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 \dots + \sigma_n^2}$$

Siendo  $k_n = k_2$  debido a que solo se tienen dos modelos de nivel óptimo,  $k_1$  es el peso del modelo de Jeanne & Ranciere y  $k_2$  es igual al peso del modelo de Goncalves. Reemplazando se tiene:

$$k_2 = \frac{0.03391}{0.00434 + 0.03391}$$

$$k_2 = 88.66\%$$

Los pesos de los modelos deben cumplir la siguiente condición:

$$k_1 + k_2 \dots + k_n = 1 = 100\%$$

Por lo tanto, el valor del peso del modelo de Jeanne & Ranciere es:

$$k_1 + 88.66\% = 100\%$$

$$k_1 = 11.34\%$$

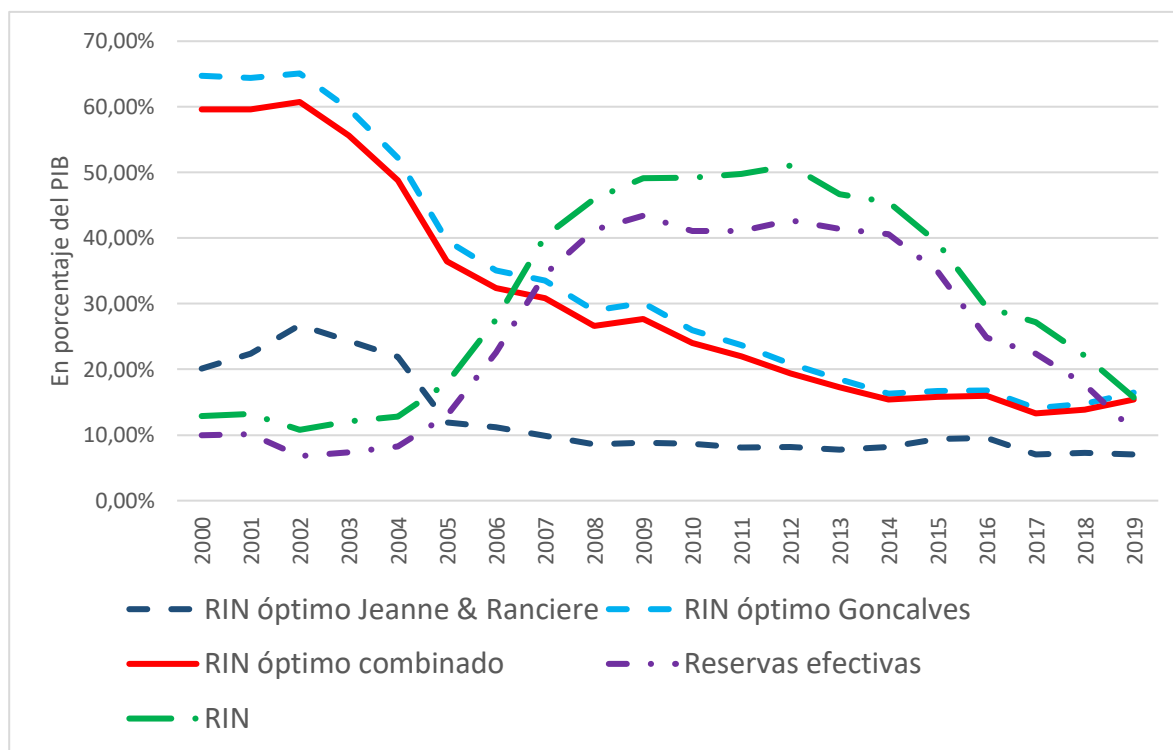
Finalmente, de acuerdo con los pesos establecidos se recurre a la última fórmula de combinación de pronósticos (modelos):

$$f_n = k_1 f_1 + k_2 f_2$$

Siendo  $f_n$  el resultado combinado de ambos modelos de nivel óptimo de reservas internacionales.

La estimación combinada del nivel óptimo de reservas internacionales de acuerdo con el modelo de Jeanne & Ranciere y Goncalves, es de 15,39% del Producto Interno bruto, lo cual representa 6.337,98 millones de dólares, dando resultados de necesidad de acumular reservas internacionales si es comparado con el nivel de reservas efectivas las cuales excluyen las reservas de oro (10,62% respecto del PIB), el cual es aproximadamente de 4.374,10 millones de dólares. No obstante, si se realiza la comparación con el nivel de RIN (15,70% respecto del PIB), el nivel óptimo de reservas internacionales se encuentra por debajo de las RIN, teniendo un excedente de 129.52 millones de dólares, es decir, un 0,31% respecto del PIB, como se puede observar en el gráfico 41.

**Gráfico 41. Nivel óptimo de reservas internacionales mediante la combinación de pronósticos de Bates Granger contra las estimaciones individuales y los niveles efectivos.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para la combinación de pronósticos”.



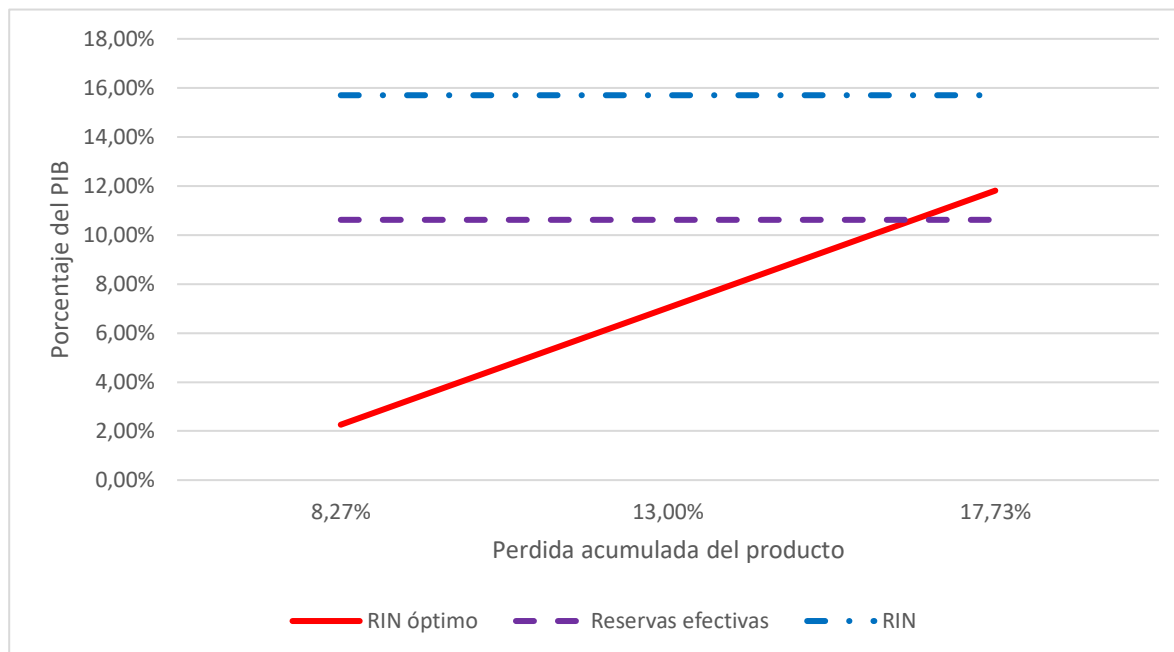
## **7.9 Análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere.**

El análisis de sensibilidad que se presenta a continuación es representado en los gráficos con una medida en porcentaje del PIB para la gestión 2019, los cuales muestran el impacto que genera el cambio de algunos parámetros sobre el nivel óptimo de reservas internacionales. Para motivo de análisis se realiza la comparación entre el nivel óptimo de reservas internacionales, reservas efectivas y las RIN.

El nivel óptimo de reservas es sensible con los siguientes parámetros fijos: pérdida acumulada del producto, probabilidad de un sudden stop y la prima por inversión a largo plazo.

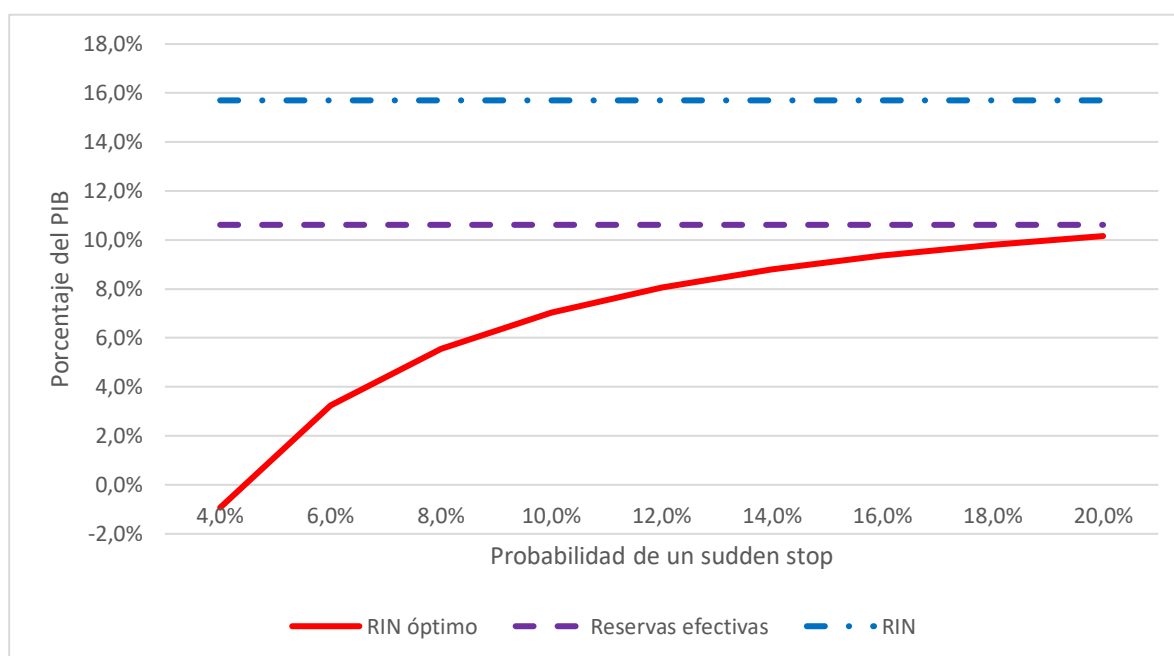
- Si se aplica una media desviación estándar en la pérdida acumulada del producto, aumentará de 13% a 17,73%, el nivel óptimo de reservas incrementará de 7,04% a un 11,81% del PIB. El nuevo nivel óptimo causado por el incremento de la pérdida acumulada del producto se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB), y por debajo del nivel de RIN (15,70% del PIB); como se observa en el gráfico 42.
- En cuanto a la probabilidad de un sudden stop, si dicho parámetro aumenta de 10% a un 20%, el nivel óptimo de reservas incrementará de 7,04% a un 10,2% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo de reservas se encontrará por debajo del nivel de las reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB); como se observa en el gráfico 43.
- Finalmente, si la prima por inversión a largo plazo incrementa de 1,51% a 2,69%, el nivel óptimo de reservas disminuirá de 7,04% a un 2% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo de reservas internacionales se encontrará por debajo del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y las RIN (15,70% del PIB); obteniéndose una brecha importante de excedente respecto al nivel óptimo, como se observa en el gráfico 44.

**Gráfico 42. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto.**



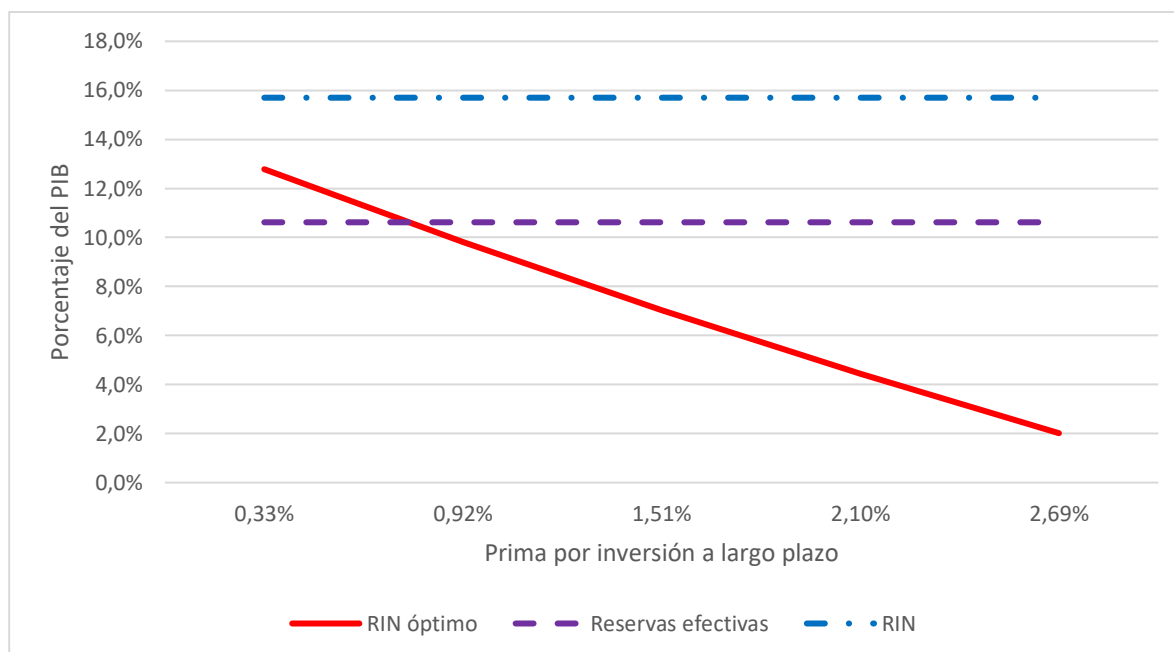
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere”.

**Gráfico 43. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere”.

**Gráfico 44. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo.**

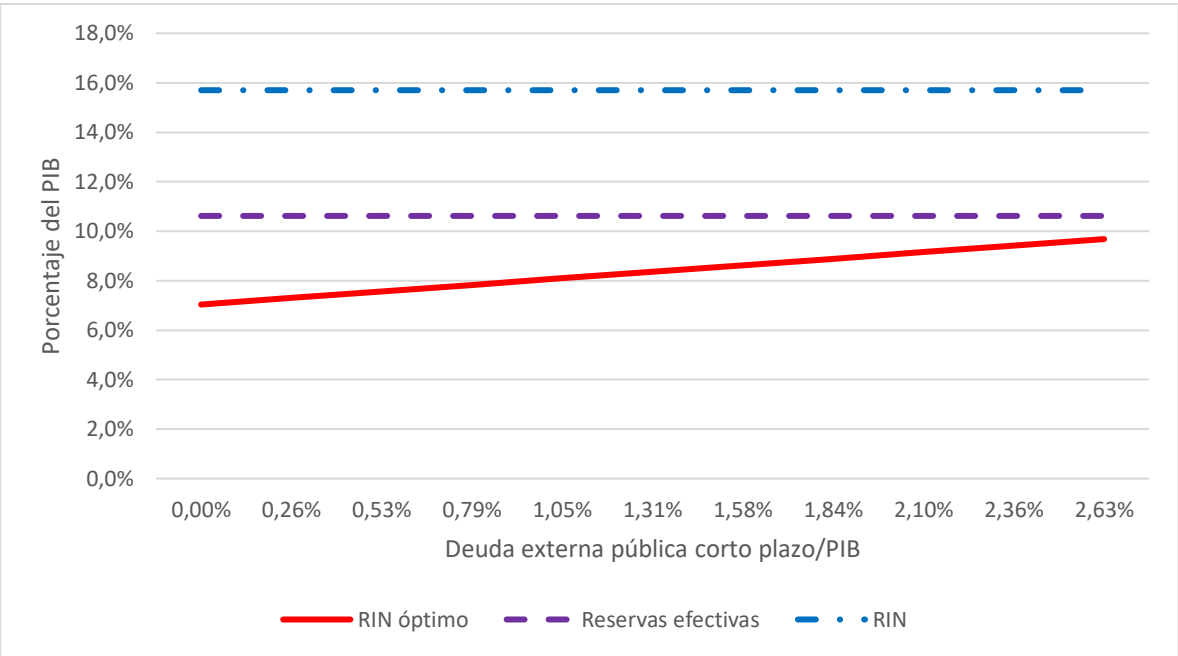


**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere”.

El nivel óptimo de reservas internacionales también es sensible a variaciones de los parámetros variables, como ser: deuda externa pública de corto plazo y deuda externa privada de corto plazo, los cuales están medidos respecto del PIB.

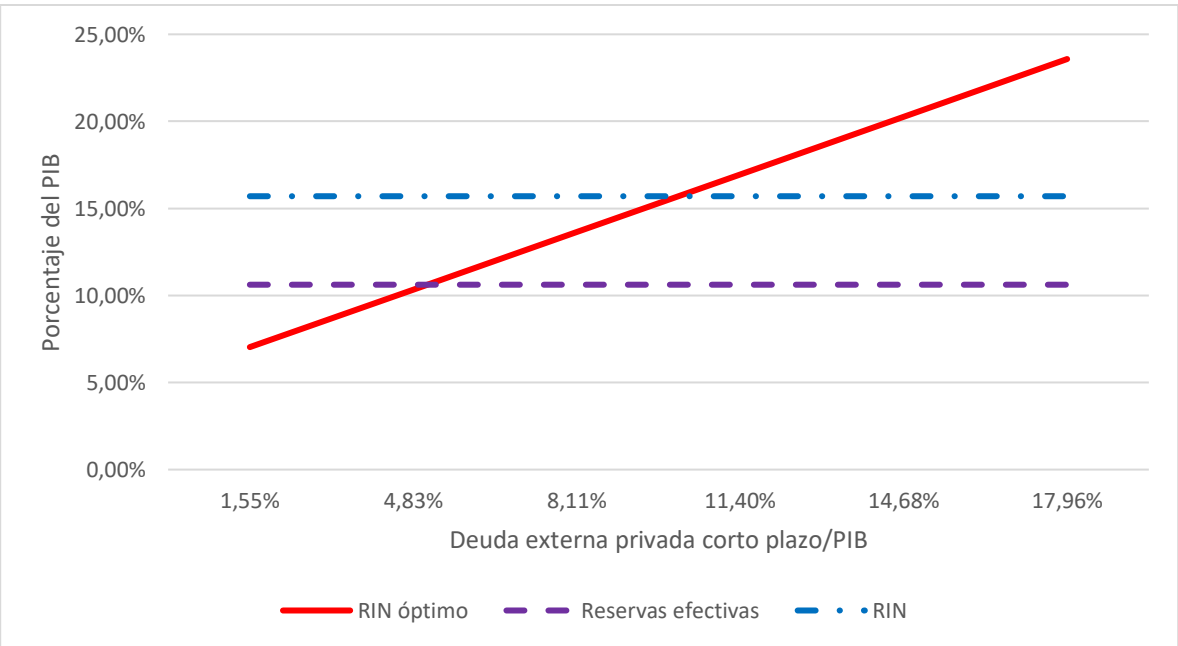
- Si la deuda externa pública de corto plazo respecto del PIB incrementa hasta un 2,63%, el nivel óptimo de reservas se encontraría en 9,7% respecto del PIB, dicho nivel se encontraría por debajo del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB), como se puede observar en el gráfico 45.
- Si la deuda externa privada de corto plazo respecto del PIB incrementa hasta un 17,96%, el nivel óptimo de reservas se encontraría en 23,6% respecto del PIB, dicho nivel óptimo estaría sobre el nivel reservas efectivas (10,62% del PIB) y de las RIN (15,70% del PIB), evidenciándose una necesidad de acumular reservas, como se puede observar en el gráfico 46.

**Gráfico 45. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere”.

**Gráfico 46. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere”.

### **7.10 Análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves.**

En el modelo de Goncalves, el análisis de sensibilidad incluye el nivel de dolarización. Los gráficos están según el porcentaje del PIB para la gestión 2019, los cuales muestran el impacto que genera el cambio de algunos parámetros sobre el nivel óptimo de reservas internacionales. Para motivo de análisis se realiza la comparación entre el nivel óptimo de reservas internacionales, reservas efectivas y las RIN.

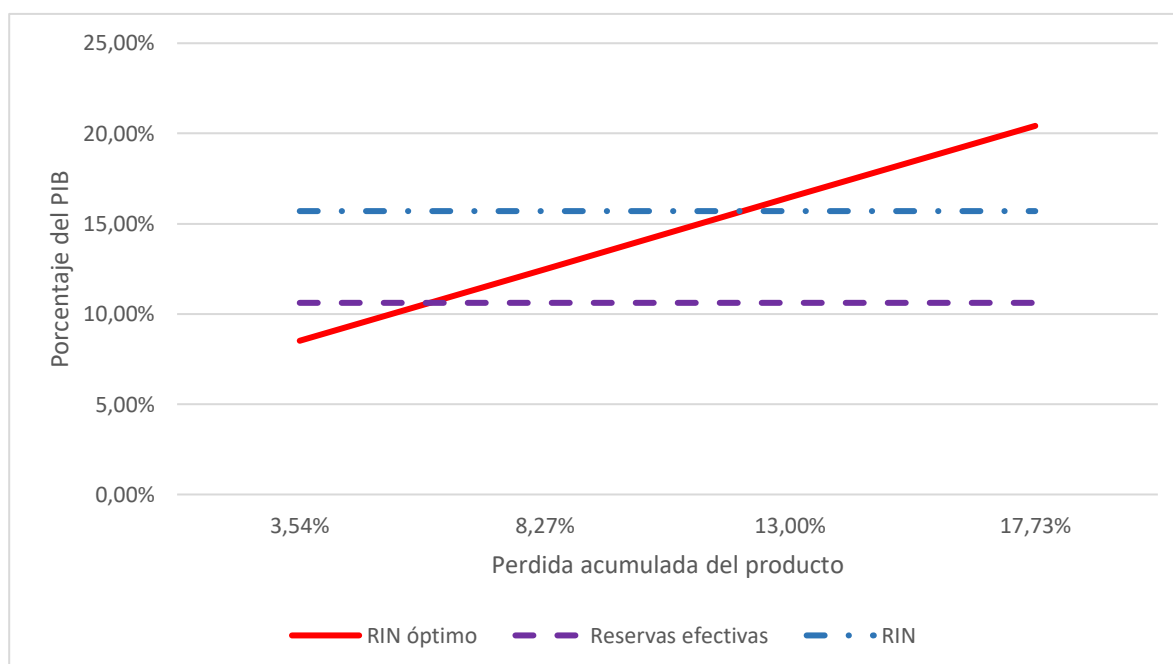
El nivel óptimo de reservas internacionales según el modelo de Goncalves es sensible con los siguientes parámetros fijos: pérdida acumulada del producto, probabilidad de un sudden stop, prima por inversión a largo plazo y depreciación del tipo de cambio real.

- Si se aplica una media desviación estándar en la pérdida acumulada del producto, aumentará de 13% a 17,73%, el nivel óptimo de reservas incrementará de 16,45% a un 20,42% del PIB. El nuevo nivel óptimo causado por el incremento de la pérdida acumulada del producto continuara por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB), y del nivel de RIN (15,70% del PIB), con ambos niveles se registrarían grandes brechas las cuales demuestran la necesidad de acumular reservas internacionales; como se observa en el gráfico 47.
- En cuanto a la probabilidad de un sudden stop, si dicho parámetro aumenta de 10% a un 20%, el nivel óptimo de reservas incrementara de 16,45% a un 19,52% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo de reservas internacionales se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB) este último con una brecha menor que la anterior; como se observa en el gráfico 48.
- Si la prima por inversión a largo plazo incrementa de 1,51% a 2,69%, el nivel óptimo de reservas disminuye de 16,45% a un 10,90% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y por debajo de las RIN (15,70% del

PIB); obteniéndose una brecha importante de excedente con el último nivel mencionado, como se observa en el gráfico 49.

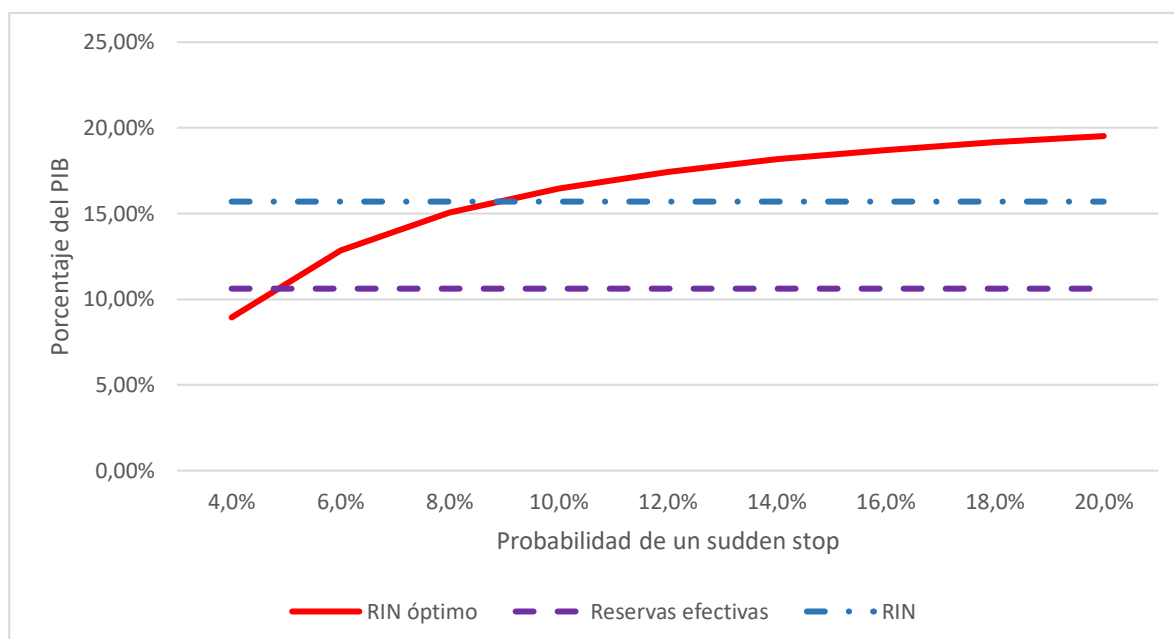
- Finalmente, una depreciación del tipo de cambio real de 22,4% causara un incremento en el nivel óptimo de reservas de 16.45% a un 18,69% del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB), evidenciándose una enorme necesidad de acumular reservas internacionales; también se encuentra por encima de las RIN (15,70% del PIB) pero, con una menor necesidad de acumular reservas, como se observa en el gráfico 50.

**Gráfico 47. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto.**



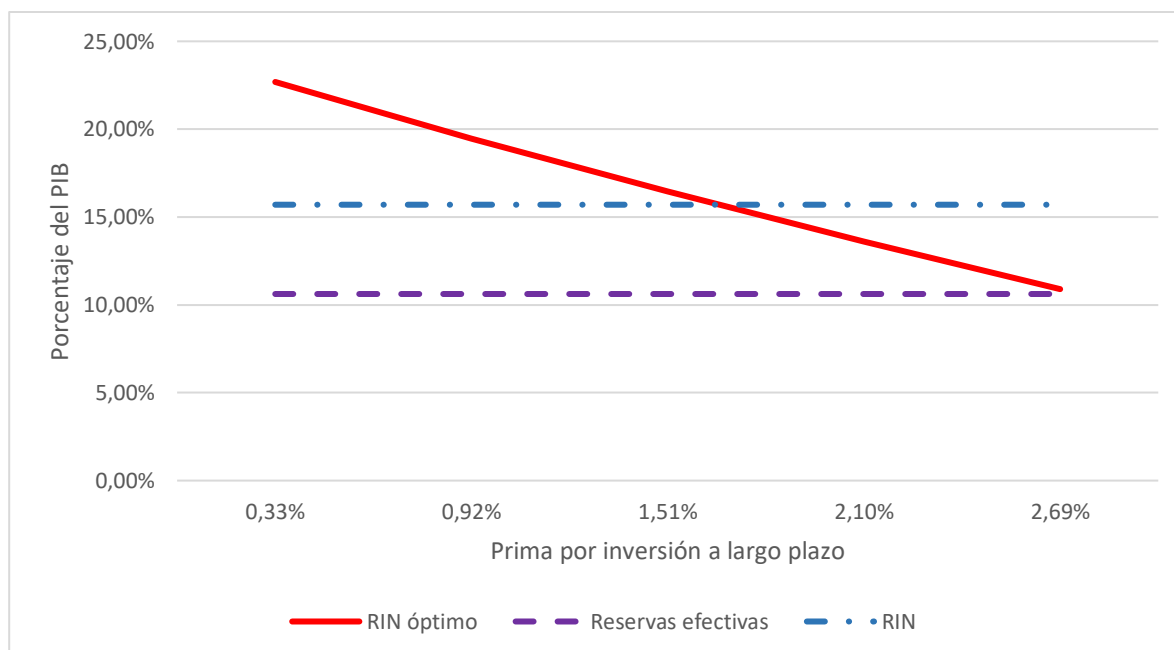
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

**Gráfico 48. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop.**



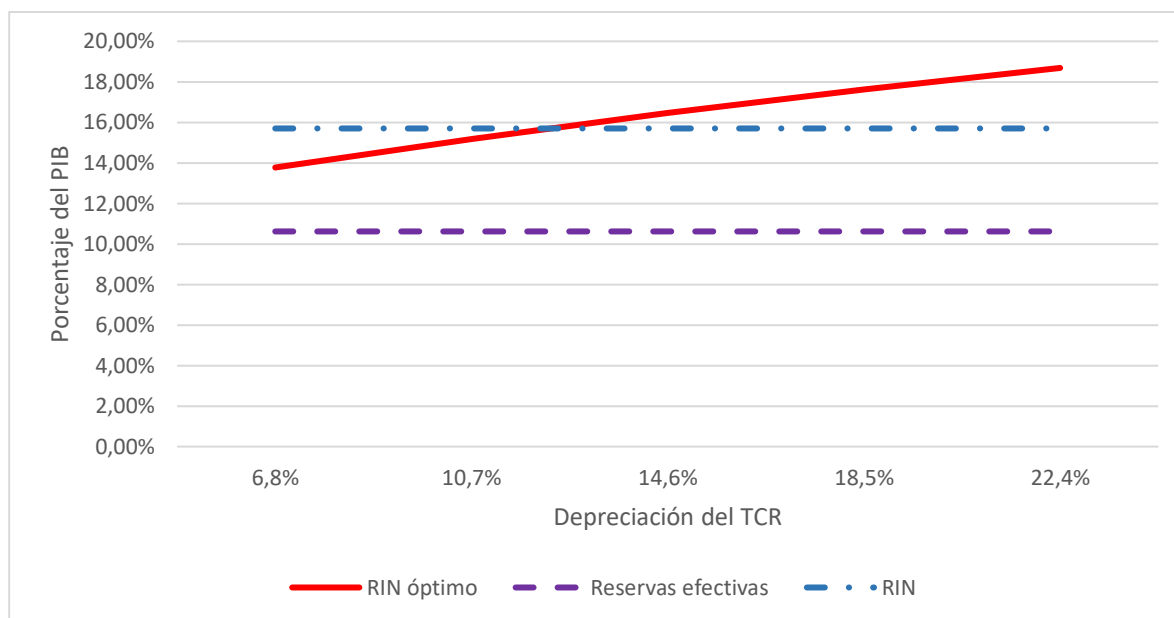
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

**Gráfico 49. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

**Gráfico 50. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación en la depreciación del tipo de cambio real.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

El nivel óptimo de reservas internacionales también es sensible a variaciones de los parámetros variables, como ser: deuda externa pública de corto plazo, deuda externa privada de corto plazo, depósitos totales en moneda extranjera (ME), los cuales están medidos respecto del PIB y por último los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre depósitos en moneda extranjera (ME).

- Si la deuda externa pública de corto plazo respecto del PIB incrementa hasta un 2,63%, el nivel óptimo de reservas se encontraría en 19,03% respecto del PIB. Por lo cual, el nivel óptimo de reservas se encontraría por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y de las RIN (15,70% del PIB), presentando ambos un requerimiento de acumulación de reservas internacionales, como se puede observar en el gráfico 51.
- Si la deuda externa privada de corto plazo respecto del PIB incrementa hasta un 14,7%, el nivel óptimo de reservas se encontraría en 29,33% respecto del PIB. Por lo cual el nivel óptimo de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB)



con una brecha grande, evidenciándose una necesidad de acumular reservas, como se puede observar en el gráfico 52.

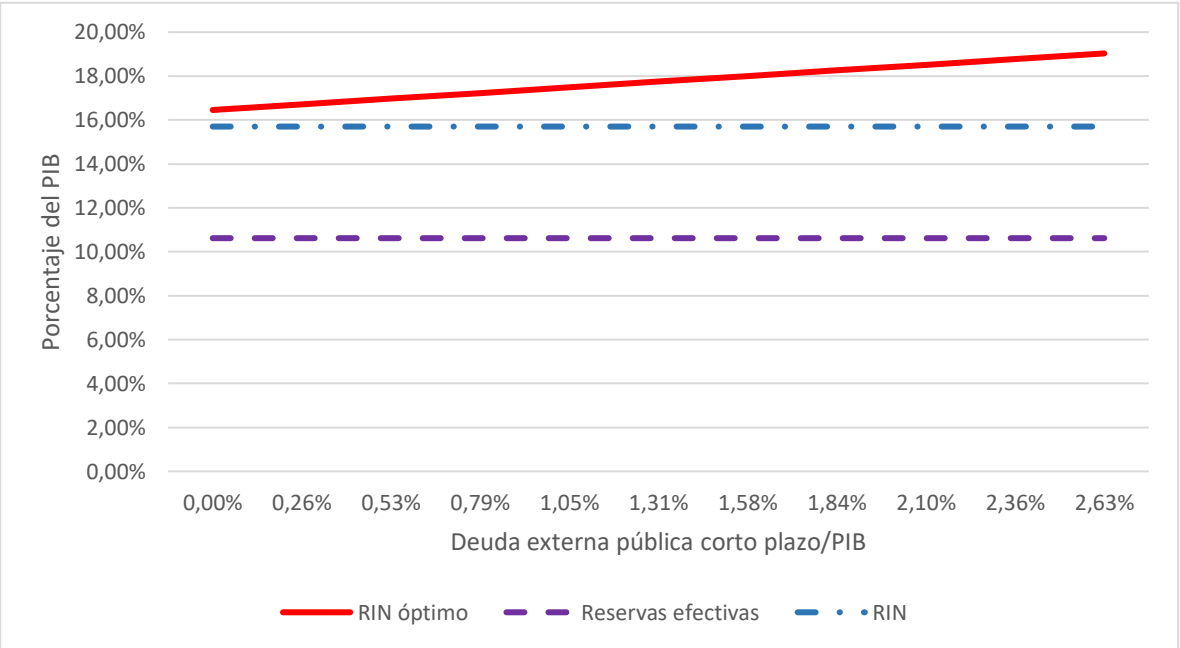
- El parámetro “depósitos en ME sobre el PIB” es determinante para el nivel óptimo de reservas internacionales debido a que demuestra el nivel de dolarización que existe en la economía de Bolivia; por lo cual, a mayor dolarización de la economía, mayor será el nivel óptimo de reservas internacionales.

Para la gestión 2019, si los depósitos en ME respecto del PIB incrementa de 8,8% a un 21,6%, el nivel óptimo de reservas aumentara de 16,45% a un 23,95% respecto del PIB. Por lo cual el nivel óptimo de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y por encima del nivel de RIN (15,70% del PIB) con una brecha aproximada de 8%, evidenciándose una necesidad de acumular reservas, como se puede observar en el gráfico 53.

- Finalmente, el parámetro “activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre depósitos en ME” es importante porque causa la disminución del nivel óptimo de reservas, debido a que, si los bancos incrementan la acumulación de los activos extranjeros como una reserva propia, existirá menor necesidad de requerimiento de RIN.

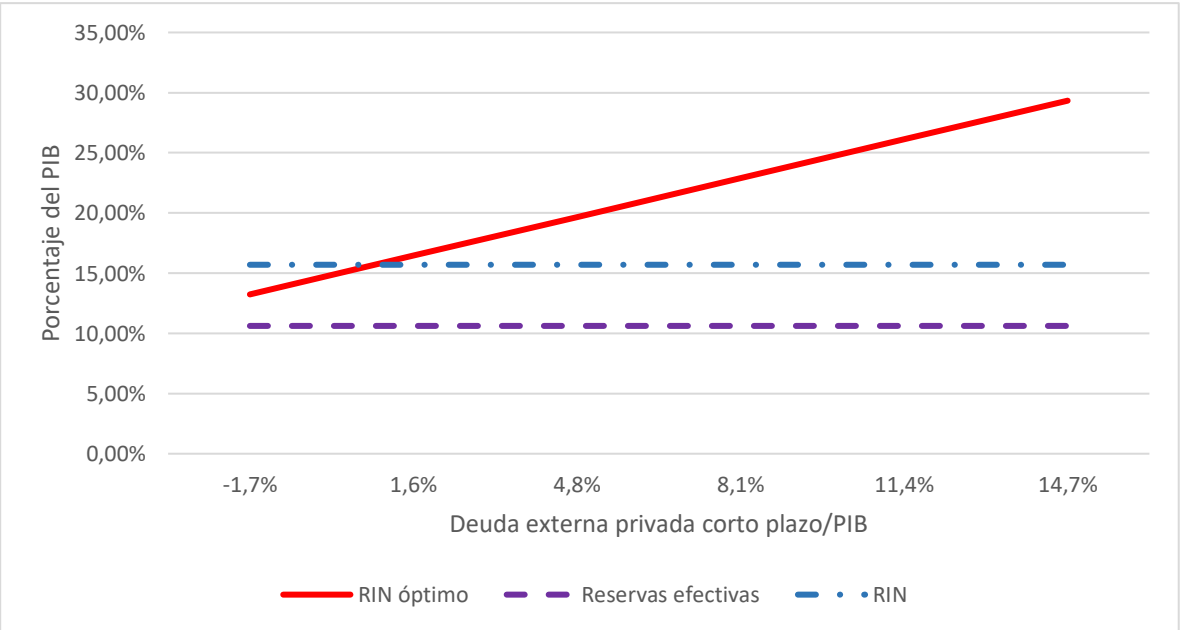
Si dicho parámetro incrementa de 40,7% a un 71,6%, el nivel óptimo de reservas reducirá de 16,45% a un 13,80% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB), no obstante, se encontrará por debajo del nivel de RIN (15,70% del PIB) con una brecha aproximada de 2%, evidenciándose un excedente de reservas, como se puede observar en el gráfico 54.

**Gráfico 51. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo.**



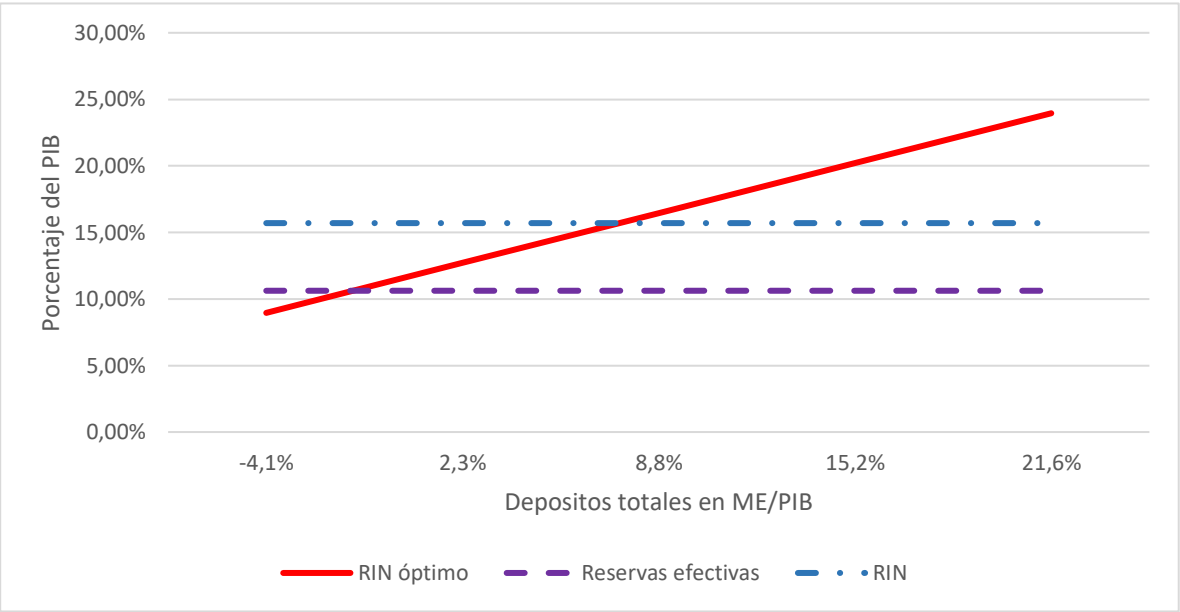
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

**Gráfico 52. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.**



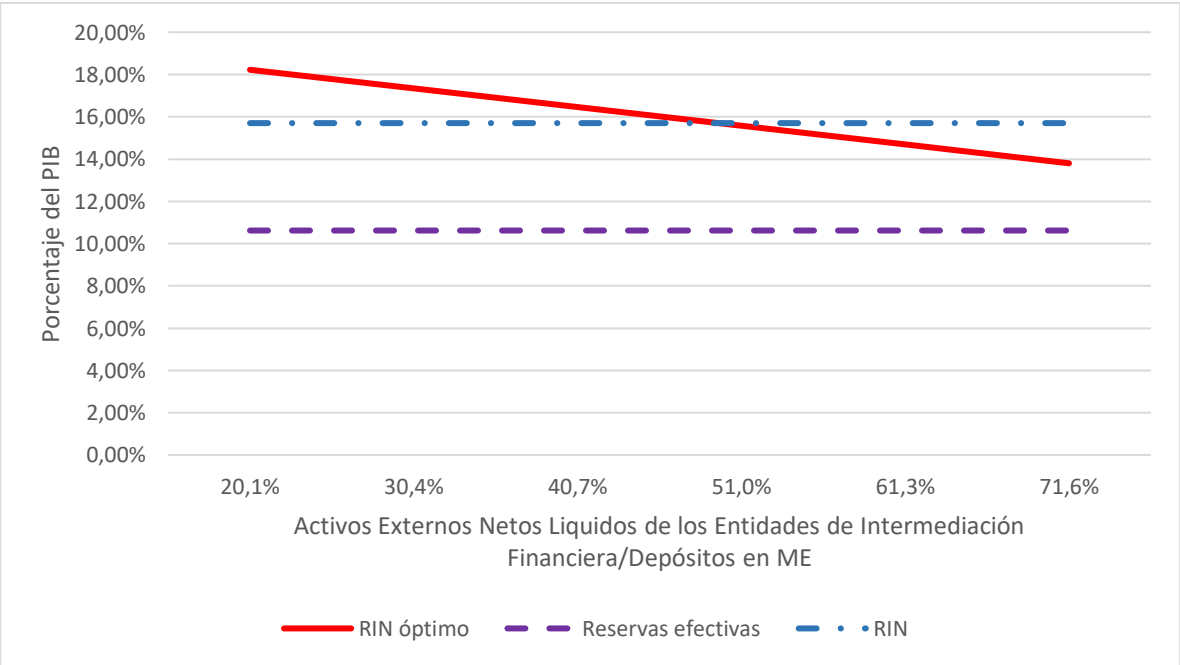
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

**Gráfico 53. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME).**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

**Gráfico 54. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera respecto de los depósitos en moneda extranjera (ME).**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves”.

### **7.11 Análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales.**

Cuando se utiliza una combinación de pronósticos se tiene un nuevo análisis de sensibilidad para la gestión 2019, el cual se presenta a continuación. Los gráficos están según el porcentaje del PIB para la gestión 2019, estos muestran el impacto que genera el cambio de algunos parámetros sobre el nivel óptimo de reservas internacionales. Para motivo de análisis se realiza la comparación entre el nivel óptimo de reservas internacionales, reservas efectivas y las RIN, al igual que en los anteriores análisis.

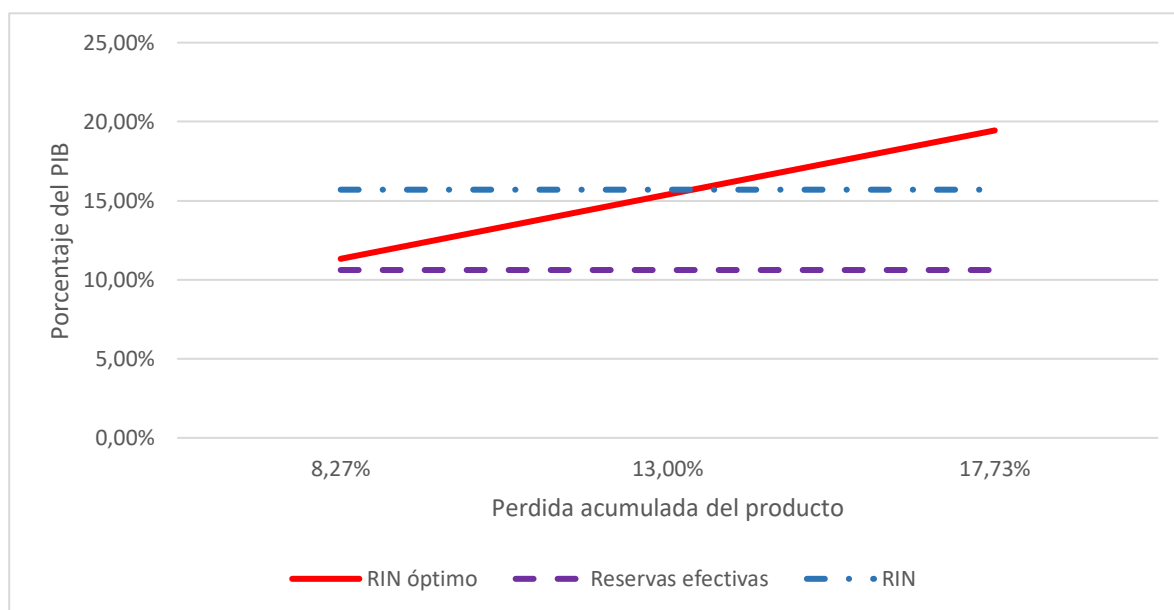
El nivel óptimo de reservas internacionales de acuerdo con la combinación de pronósticos es sensible con los siguientes parámetros fijos: pérdida acumulada del producto, probabilidad de un sudden stop, prima por inversión a largo plazo y depreciación del tipo de cambio real.

- Si se aplica una media desviación estándar en la pérdida acumulada del producto, aumentará de 13% a 17,73%, el nivel óptimo de reservas incrementará de 15,39% a un 19,45% del PIB. El nuevo nivel óptimo combinado continuara por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB), con esta última se presenta una menor brecha; como se observa en el gráfico 55.
- En cuanto a la probabilidad de un sudden stop, si dicho parámetro aumenta de 10% a una probabilidad del 20%, el nivel óptimo combinado de reservas incrementará de 15,39% a un 18,46% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo combinado de reservas se encontrará por encima del nivel de las reservas efectivas (10,62% del PIB) con una brecha mayor, y por encima del nivel de RIN (15,70% del PIB) con una brecha menor que la anterior; como se observa en el gráfico 56.
- Si la prima por inversión a largo plazo incrementa de 1,51% a 2,69%, el nivel óptimo combinado de reservas disminuirá de 15,39% a un 9,89% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo combinado de reservas se encontrará por debajo del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y de las RIN

(15,70% del PIB); obteniéndose una brecha importante de excedente con el último nivel mencionado, como se observa en el gráfico 57.

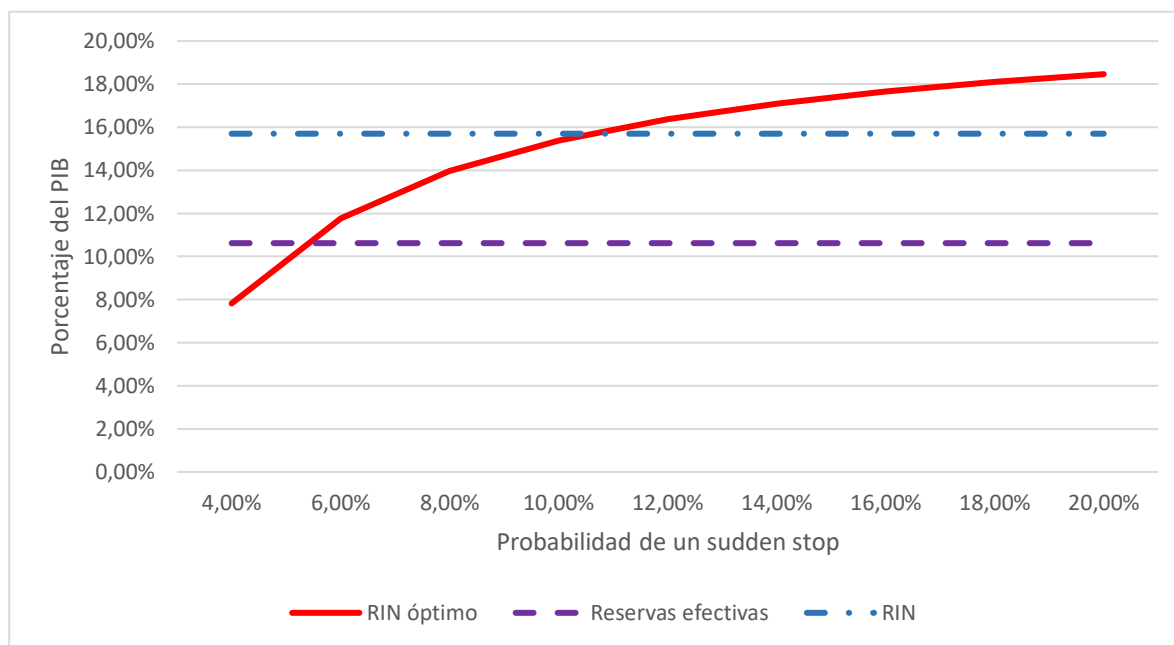
- Finalmente, una depreciación del tipo de cambio real de 22,4% causara un incremento en el nivel óptimo combinado de reservas de 15,39% a un 17,37% del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo combinado de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y de las RIN (15,70% del PIB) pero, con una menor brecha y una menor necesidad de acumular reservas, como se observa en el gráfico 58.

**Gráfico 55. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto.**



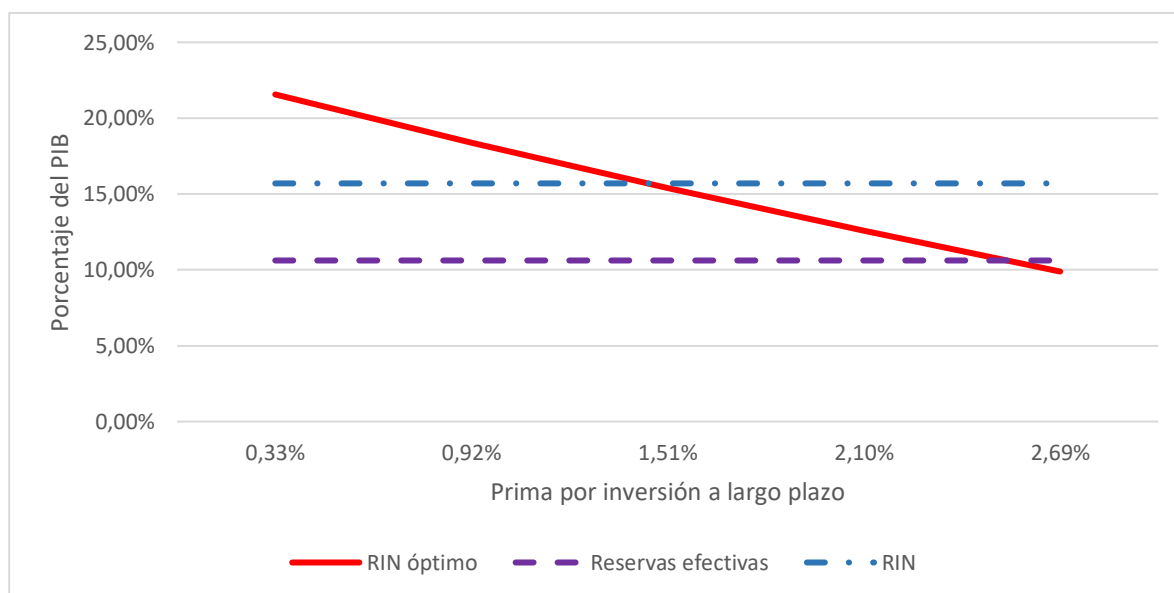
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

**Gráfico 56. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop.**



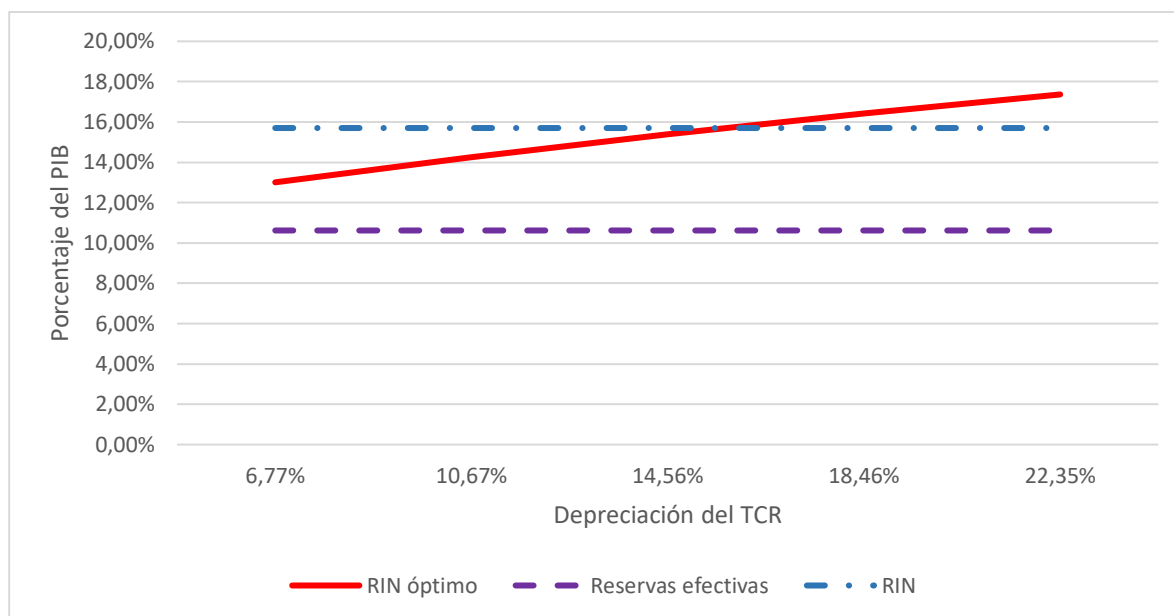
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

**Gráfico 57. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

**Gráfico 58. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la depreciación del tipo de cambio real.**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

El nivel óptimo combinado de reservas internacionales también es sensible a variaciones que se pueden presentar en los parámetros variables, como ser: deuda externa pública de corto plazo, deuda externa privada de corto plazo, depósitos totales en moneda extranjera (ME), los cuales están medidos respecto del PIB y por último los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre depósitos en moneda extranjera (ME).

- Si la deuda externa pública de corto plazo respecto del PIB incrementa hasta un 2,63%, el nivel óptimo combinado de reservas se encontraría en 17,97% respecto del PIB. Por lo cual, el nivel óptimo combinado de reservas se encontraría por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB), presentando ambos un requerimiento de acumulación de reservas internacionales, como se puede observar en el gráfico 59.

- Si la deuda externa privada de corto plazo respecto del PIB incrementa hasta un 14,7%, el nivel óptimo combinado de reservas se encontraría en 28,30% respecto del PIB. Por lo cual el nivel óptimo combinado de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB), ambas ubicándose por debajo del nivel óptimo combinado de reservas, evidenciándose una necesidad de acumular reservas, como se puede observar en el gráfico 60.
- El parámetro “depósitos en ME sobre el PIB” es determinante para el nivel óptimo de reservas debido a que demuestra el nivel de dolarización que existe en la economía de Bolivia; por lo cual, a mayor dolarización de la economía, mayor será el nivel óptimo combinado de reservas. Es importante tomar en cuenta que el modelo de Goncalves es el único que toma en cuenta este parámetro variable, por lo cual, el modelo de Jeanne & Ranciere se mantiene constante en 7,04% como su nivel óptimo de reservas porque no sufre ningún cambio.

Para la gestión 2019, si los depósitos en ME respecto del PIB incrementa de 8,8% a un 21,6%, el nivel óptimo combinado de reservas aumentara de 15,39% a un 22,03% respecto del PIB. Por lo cual el nivel óptimo de reservas se encontrará por encima del nivel reservas efectivas (10,62% del PIB) y del nivel de RIN (15,70% del PIB) con una brecha aproximada de 8%, ambas ubicándose por debajo del nivel óptimo de reservas, presentando una necesidad de acumular reservas, como se puede observar en el gráfico 61.

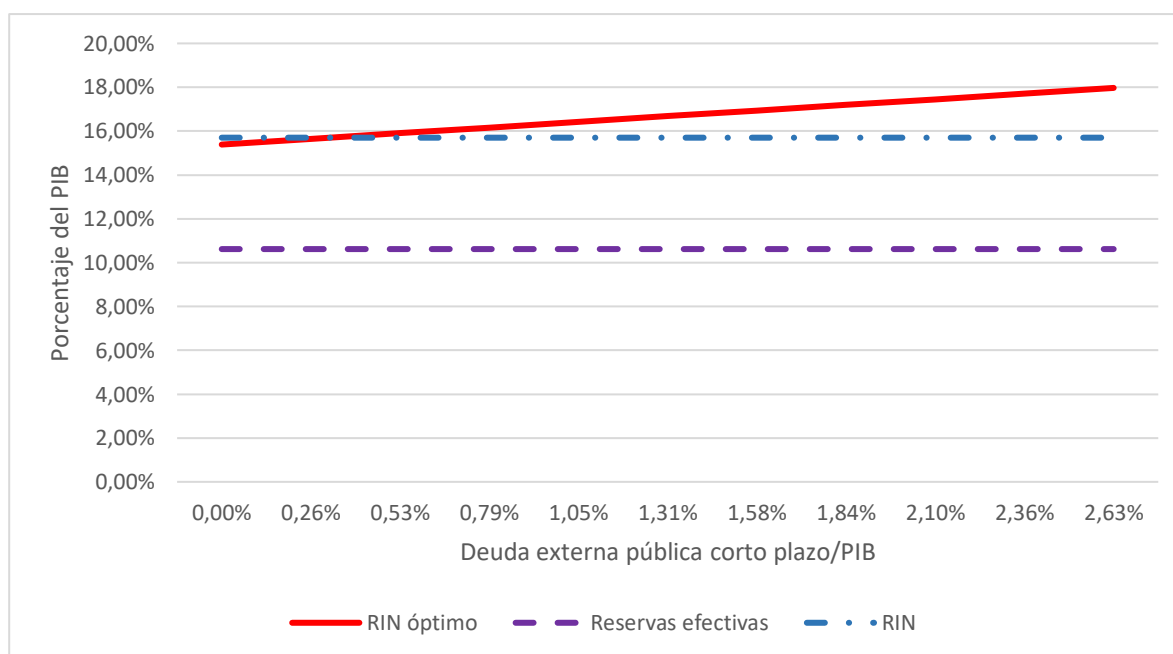
- Finalmente, el parámetro “activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre depósitos en ME” es importante para que el nivel óptimo de reservas disminuya, debido a que, si los bancos incrementan la acumulación de los activos extranjeros como una reserva propia, existirá menor necesidad de requerimiento de reservas internacionales. De igual forma que el anterior parámetro, solamente el modelo de Goncalves toma en cuenta el parámetro de activos líquidos, por lo cual, el modelo de Jeanne & Ranciere se mantiene constante en 7.04% como su nivel óptimo de reservas.



Si dicho parámetro incrementa de 40,69% a un 71,61%, el nivel óptimo combinado de reservas reducirá de 15,39% a un 13,03% respecto del PIB. Por lo tanto, el nivel óptimo de reservas se encontrará por encima del nivel de reservas efectivas (10,62% del PIB) observándose una brecha mínima, no obstante, se encontrará por debajo del nivel de RIN (15,70% del PIB) con una brecha aproximada de 2%, evidenciándose un excedente de reservas, como se puede observar en el gráfico 62.

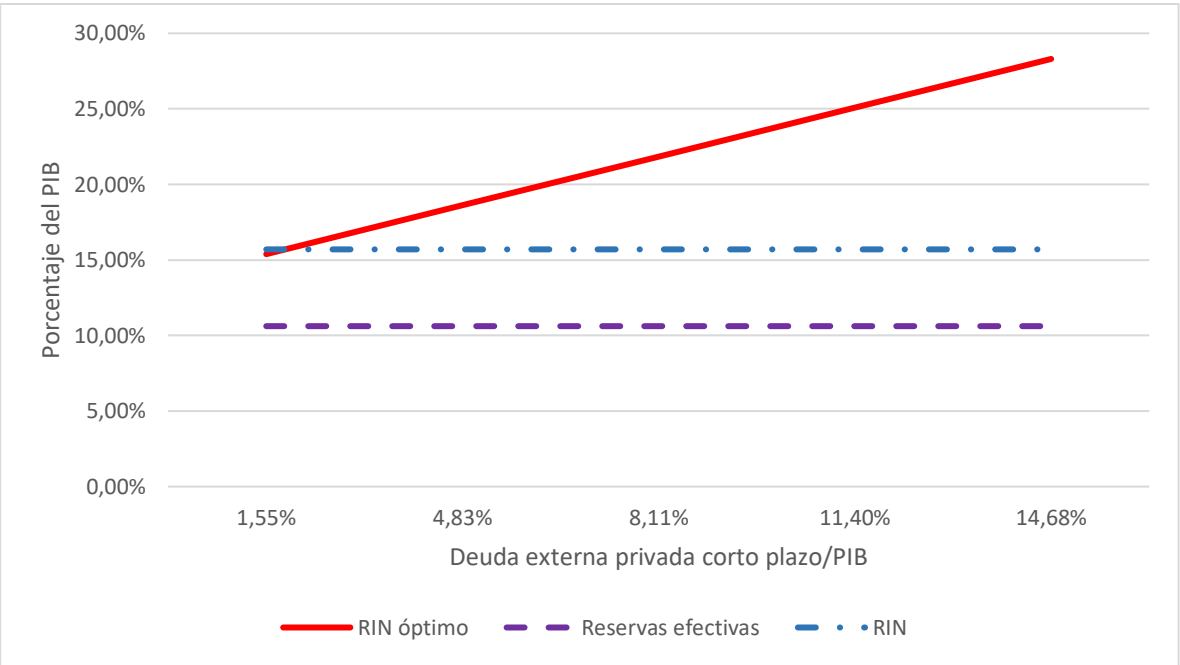
Como se puede observar en el análisis de sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas internacionales, dicho nivel se reduce respecto al modelo de Goncalves e incrementa respecto al modelo de Jeanne & Ranciere, evidenciando la complementación y mejoramiento del pronóstico que existe del nivel óptimo de reservas internacionales.

**Gráfico 59. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo.**



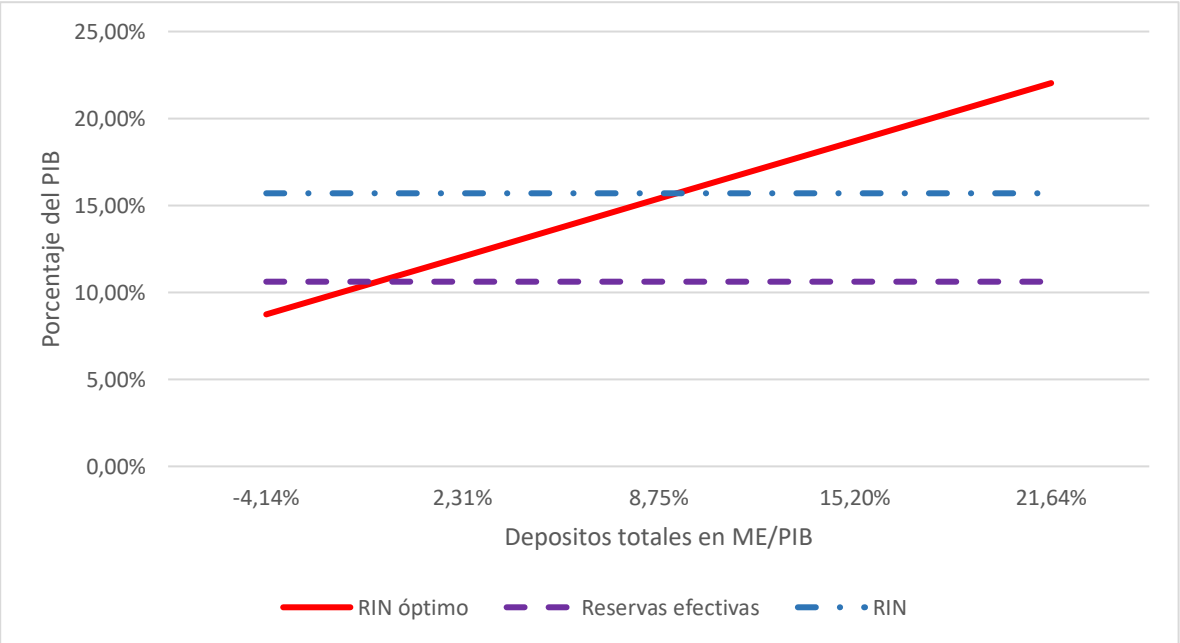
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

**Gráfico 60. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.**



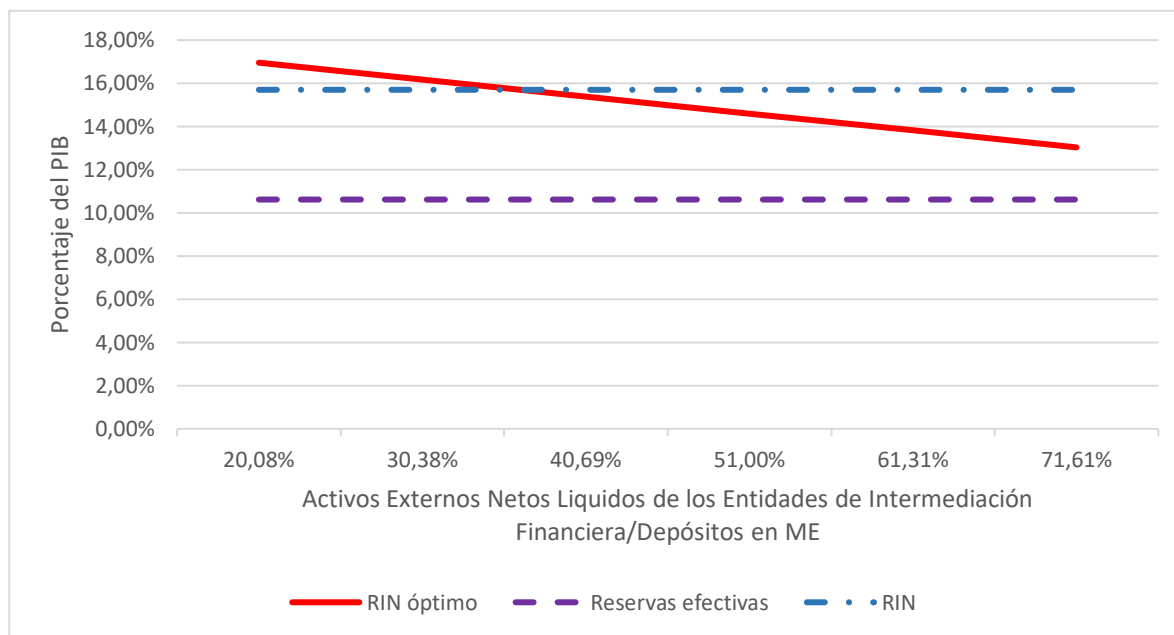
**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

**Gráfico 61. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME).**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

**Gráfico 62. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre Depósitos en moneda extranjera (ME).**



**Fuente:** Elaboración propia, anexos “Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales”.

## **8 Conclusiones y recomendaciones.**

### **8.1 Conclusiones.**

La disminución de las reservas internacionales después de un periodo de bonanza es un suceso importante en la economía de Bolivia, puesto que son dos eventos marcados que no se habían observado con anterioridad en el país.

En la presente tesis se calculó el nivel óptimo combinado mediante una combinación de pronósticos; y el nivel adecuado de las reservas internacionales en base a los ratios tradicionales de adecuación de las RIN.

Como se puede apreciar en los apartados de ratios tradicionales de las RIN, todos los ratios de adecuación fueron disminuyendo comúnmente desde la gestión 2012 y 2013, causada en un inicio por particularidades como disminución de las exportaciones en valor monetario, aumento de la deuda externa de corto plazo, aumento del agregado monetario y tasas fijas, lo cual demuestra que el nivel de reservas adecuadas, de acuerdo con los parámetros establecidos, cumplen para dos indicadores y no para el agregado monetario M<sup>3</sup>, no obstante, es importante señalar que los dos indicadores que cumplen el parámetro establecido, se encuentran cerca del mismo, lo cual es preocupante para un futuro si no se toman medidas para reestablecer dicha situación.

Adicionalmente se plantean dos modelos de optimización para determinar el nivel óptimo de reservas internacionales. Los modelos planteados en la investigación son los propuestos por Jeanne & Ranciere (2006) y Goncalves (2007); el primer modelo de optimización toma en cuenta una economía abierta que es afectada por una parada repentina, para lo cual se debe tener un stock de reservas para mitigar el impacto, dicho nivel óptimo alcanza un 7.04% respecto del PIB, equivalente a 2.897,97 millones de dólares, lo cual represento un excedente de reservas comparándolo con las reservas internacionales efectivas de 3.56% respecto del PIB; cabe recalcar que entre las gestiones 2007 y 2016 se observaron brechas de excedentes enormes, sin embargo, dicha brecha fue disminuyendo hasta la gestión 2019, principalmente a la disminución del stock de reservas internacionales. Existen dos preocupaciones en el primer modelo, primero, no toma en cuenta la dolarización

de la economía boliviana por lo cual puede ser un resultado poco confiable a la hora de tomarlo para una decisión y segundo, la disminución abrupta de la brecha es preocupante porque no es causado por el deterioro del nivel óptimo, al contrario, es causada por el deterioro de las reservas observadas.

El segundo modelo de optimización es igual al primer modelo con una variable adicional que es la dolarización del sistema financiero. Cuando sucede una parada repentina genera la suspensión de pagos de la deuda externa de corto plazo, fuga de capitales, disminución del producto y depreciación del tipo de cambio real. Tomando en cuenta todas las particularidades del segundo modelo, el nivel óptimo para la gestión 2019 alcanzo un 16.45% del PIB, lo cual es equivalente a 6.777,98 millones de dólares, generando una necesidad de acumular RIN, debido a que las reservas efectivas están 5.84% por debajo del nivel óptimo estimado. Dicha brecha negativa es causada por la disminución de las reservas propias de los bancos, lo cual, genero un aumento del nivel óptimo de reservas y también fue causada por la disminución de reservas efectivas.

Posteriormente, se realizó una combinación de pronósticos, para encontrar un resultado más sólido tomando en cuenta las particularidades de cada uno de los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves, los cuales tuvieron una ponderación de 11.34% y 88.66%, respectivamente, lo cual demuestra que el modelo de Goncalves es el que aporta más al resultado final. El pronóstico combinado para la gestión 2019 es de 15.39% respecto del PIB, el cual es equivalente a 6.337,98 millones de dólares, lo cual muestra una necesidad de acumular reservas internacionales si esta es comparada con el nivel de reservas efectivas (10.62% respecto del PIB). Dicho nivel óptimo se encuentra por debajo de lo esperado, por lo cual se rechaza la hipótesis de que existe un excedente de reservas internacionales, lo cual muestra que es necesario administrar de mejor manera y acumular más reservas internacionales para la economía de Bolivia. No obstante, los resultados pueden tener problemas de análisis e interpretación debido a la prociclicidad del nivel óptimo de reservas, lo cual es explicado por el comportamiento de las dos variables (nivel óptimo y reservas efectivas), las cuales se mueven de manera inversa debido a cambios en sus propias variables; donde la

dolarización de la economía puede ser un problema en casos críticos como los sucesos de 2019 o los de la gestión 2020, donde la bolivianización podría tener un giro inesperado y las personas se refugiarían en la moneda extranjera (dólar).

Finalmente, para la realización de toma de decisiones es importante observar el análisis de sensibilidad realizado en la presente tesis, en cuanto a los parámetros fijos a lo largo de un periodo de tiempo, si la pérdida acumulada del producto asciende a 17.73% el nivel óptimo de reservas incrementara a 19.45%, de la misma manera ocurre con la probabilidad de un sudden stop, si este asciende a 20%, el nivel óptimo de reservas internacionales incrementaría a 18.46%, y en cuanto a la depreciación del tipo de cambio real, este no modifica en gran medida al nivel óptimo, solamente lo incrementa de 15.39% a un 17.37%, esto debido a que la cantidad de deuda externa pública y privada a corto plazo fue disminuyendo hasta la gestión 2019 pero si crecieran dichos parámetros, la depreciación del tipo de cambio real tendría mayor influencia en el resultado final, por el contrario, si la prima por inversión a largo plazo asciende a 2.69%, el nivel óptimo de reservas disminuye a 9.89% respecto del PIB, el cual es el único escenario donde existiría un excedente de reservas internacionales, sí solamente se modificara dicho parámetro. Por último, en los parámetros variables, los que tienen una relación directa con el nivel óptimo de reservas son la deuda externa pública de corto plazo, la cual si incrementa a 2.63% del PIB, el nivel óptimo de reservas ascenderá a 17.97% del PIB, de la misma manera sucede con la deuda externa privada de corto plazo, donde si esta asciende a 14.7%, el nivel óptimo de reservas incrementara a 28.30%, y por último los depósitos en ME (nivel de dolarización), si este parámetro incrementa a 21.6%, el nivel óptimo de reservas ascenderá a 22.03% respecto del PIB, dicha variable es importante tomarla en cuenta debido a su peso en la economía boliviana, porque esta puede ascender de manera rápida en alguna situación de crisis interna, donde las personas se refugien en los dólares. Como último parámetro a analizar se tiene a las reservas de los bancos en ME, este parámetro tiene una relación inversa debido a que, si las reservas internas de los bancos son mayores, el nivel óptimo de reservas necesario será menor, por lo cual si dichos activos líquidos incrementan

a 71.61%, el nivel óptimo de reservas disminuirá a 13.03% respecto del PIB, lo cual aún se encuentra por encima de las reservas efectivas.

La disminución de las reservas efectivas son causadas por la escasez de oferta de divisas y por la inversión pública (modelo de inversión interna) utilizada en los últimos 14 años, y la reducción del nivel óptimo hasta la gestión 2018 fue atribuida a la reducción de la deuda externa pública y privada de corto plazo, a la bolivianización y a la mayor acumulación de reservas privadas de los bancos; no obstante, es importante destacar que para la gestión 2019, el nivel óptimo de reservas incremento debido al aumento de los depósitos en ME, esto causado por las convulsiones ocasionadas por problemas políticos internos, lo cual genero incertidumbre en la sociedad.

En general, por el pasado de la economía boliviana, y observando que se rechazó la hipótesis de la investigación, por lo cual no existe un excedente de reservas, al contrario, existe una necesidad de acumulación de RIN, se puede indicar que la economía boliviana aun es vulnerable y no es una economía blindada, debido a que la economía es abierta, parcialmente dolarizada y aun dependiente de recursos naturales del país.

Entonces, para acumular reservas internacionales se tiene que pensar en nuevos ingresos o estrategias como las exportaciones de bienes no tradicionales, buscar la rentabilidad de las inversiones públicas, atraer inversión extranjera, o liberar a las reservas internacionales del tipo de cambio casi fijo, aunque este último no es recomendado debido a las expectativas de la población respecto a la dolarización y diferentes crisis, las cuales tiene miedo a pasar nuevamente por ese periodo. También, es importante mantener o disminuir el nivel óptimo de reservas internacionales, es decir, tomar con cautela la decisión de contraer deuda externa pública o privada de corto plazo y mantener el nivel de bolivianización de la economía boliviana y el nivel de los activos líquidos de los bancos del sistema financiero.

## **8.2 Recomendaciones.**

Dentro de una tesis tan ambiciosa como la fue esta, siempre se desea que haya una mejora continua de la misma; por lo tanto, se recomienda a la Universidad La Salle promover esta investigación entre los estudiantes para que sirva para futuras investigaciones.

Otra recomendación a futuros estudiantes que tengan interés en la tesis, la complementación de nuevas metodologías para recopilar información más precisa y actual posible, puesto que la mayoría de datos actuales son llamadas como “preliminares” y pueden llegar a cambiar después de un semestre o año, dependiendo su complejidad macroeconómica.

La siguiente recomendación, se debería incluir más modelos de nivel óptimo que se adecuen a la economía de Bolivia y no quedarse en la combinación de dos modelos, al contrario, buscar la combinación de más de tres modelos de nivel óptimo. Por último, sería recomendable, si se utiliza el modelo de sudden stop, reformular un modelo, donde el choque venga por la cuenta corriente y no por la cuenta capital y financiera como lo son los modelos vistos en la presente tesis, al final ambos van a impactar en la balanza de pagos o ambos van a demandar más recursos de parte de los países en cuanto a las reservas, pero tal vez simplemente como términos de enfoque sería interesante reformularlo y que el choque provenga de la cuenta corriente, porque en el caso de Bolivia, las cuentas de balanza de pagos tiene mayor relevancia a la cuenta corriente por las exportaciones netas y las remesas.



## 9 Bibliografía

- Aliaga Lordemann, J., Aguilar, T., & Téllez von Borries, S. (Julio de 2009). *Bolivia en el Contexto de la Crisis Económica Internacional*.
- Bates, J., & Granger, C. (1969). The Combination of Forecasts.
- Ben-Bassat, A., & Gottlieb, D. (1992). Optimal International Reserves and Sovereign Risk. *Journal of International Economics* 33 , 345-362.
- Calvo, G. (1998). *Capital Flows and Capital-market Crises: The Simple Economics of Sudden Stops*. Journal of Applied Economics.
- Cerezo , S. (2008). ¿Excedente de reservas en Bolivia?: Calculando el nivel de reservas óptima para una economía dolarizada. La Paz.
- Cerezo Aguirre, S. (Noviembre de 2010). Consideraciones sobre el nivel óptimo de reservas internacionales para Bolivia 2003-2009. La Paz, Bolivia.
- Csávás, C., & Csom-Biró, G. (2017). Indicators Used for the Assessment of the Reserve. En S. j. Bank, *Financial and Economic Review* (págs. 5-45). Hungría: DÁNIEL PALOTAI.
- Directorio del Banco Central de Bolivia. (2018). *Reglamento para la administración de las reservas internacionales*. La Paz.
- Feldstein, M. (1999). A Self-Help Guide for Emerging Markets. En M. Feldstein, *Foreign Affairs* (págs. 93-109).
- Gaceta Oficial de Bolivia. (2009). Artículo 327. En *Constitución Política del Estado* (pág. 104). La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2008). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2009). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2010). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.

- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2011). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2012). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2013). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2014). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2015). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2016). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2017). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2018). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2019). *Administración de las Reservas Internacionales*. La Paz.
- Gerencia de Operaciones Internacionales. (2020). *Administración de las Reservas Internacionales*.
- Gerencia Técnica. (2003). Análisis del nivel adecuado de reservas internacionales. Colombia.
- Goncalves, F. (Noviembre de 2007). The Optimal Level of Foreign Reserves in Financially Dollarized Economies: The Case of Uruguay.
- Gregorio, J. D. (2007). La cuenta financiera y la balanza de pagos. En *Macroeconomía. Teoría y Políticas*. (págs. 41-44). Santiago - Chile.

Guidotti, Pablo, Sturzenegger, F., & Villar, A. (2004). Sobre las consecuencias de paradas repentinas. En *Economía* (Volumen 4 ed., págs. 171-203).

Heller, R. (1966). Optimal International Reserves. En *The Economic Journal* (págs. 296-311).

Instituto de Economía y Geografía. (2007). *Regresión lineal múltiple*. Madrid.

International Monetary Fund. (2 de Junio de 2016). GUIDANCE NOTE ON THE ASSESSMENT OF RESERVE ADEQUACY AND RELATED CONSIDERATIONS. Washington, D.C., Estados Unidos.

Irgoin, C. H. (24 de 07 de 2010). Econometría I con Eviews (Diapositiva de PowerPoint).

Jeanne, O. (2007). International Reserves in Emerging Market Countries: Too Much of a Good Thing? *The Brookings Papers on Economic Activity*, 1-79.

Jeanne, O., & Ranciere, R. (Octubre de 2006). The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Countries: Formulas and Applications. *IMF Working paper*.

Lahura, E., & Rodriguez, D. (2007). *Nivel óptimo de Reservas Internacionales en el Perú*. Lima.

Muñoz, E., & Tenorio, E. (2010). *Un modelo para estimar el nivel óptimo de reservas monetarias internacionales para Costa Rica*. Costa Rica.

Ordaz Sanz, J. A., Melgar Hiraldo, M., & Rubio Castaño, C. M. (s.f.). Métodos Estadísticos y Econometría en la Empresa y Finanzas. Sevilla, España.

Pegalajar, M. Q. (06 de 12 de 2011). Análisis de Series. Modelos Heterocedásticos. Granada, España.

[www.economia.unam.mx](http://www.economia.unam.mx). (s.f.). Obtenido de <http://www.economia.unam.mx/profesores/blopez/econometria-intro.pdf>

## **10 Anexos.**

### **10.1 Reglamento respecto a las RIN en Bolivia.**

#### **10.1.1 Constitución política del estado.**

##### **Sección II, Política monetaria.**

En esta sección solo se hace énfasis a los siguientes artículos, los cuales están ligados con el trabajo de investigación.

“El Banco Central de Bolivia es una institución de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio. En el marco de la política económica del Estado, es función del Banco Central de Bolivia mantener la estabilidad del poder adquisitivo interno de la moneda, para contribuir al desarrollo económico y social.”

“Son atribuciones del Banco Central de Bolivia, en coordinación con la política económica determinada por el Órgano Ejecutivo, además de las señaladas por la ley:

1. Determinar y ejecutar la política monetaria.
2. Ejecutar la política cambiaria.
3. Regular el sistema de pagos.
4. Autorizar la emisión de la moneda.
5. Administrar las reservas internacionales.

#### **10.1.2 Reglamento para la administración de las reservas internacionales.**

El reglamento actualizado toma en cuentas los siguientes informes, reglamentos y estatutos:

La constitución política del estado.

La Ley N° 1670 de 31 de octubre de 1995 del Banco Central de Bolivia.

El estatuto del BCB aprobado mediante resolución de Directorio N° 128/2005 y todas sus modificaciones hasta la fecha.

El reglamento para la Administración de las Reservas Internacionales aprobado mediante Resolución del Directorio N° 122/2016 y posteriores modificaciones.

El informe de la Gerencia de Operaciones Internacionales BCB-GOI-SRES-DNI-INF-2018-25.

El informe de la Gerencia de Asuntos Legales BCB-GAL-SANO-DLBCI-INF-2018-227.

## **Capítulo II. De las Reservas Internacionales.**

### **Sección I. Objeto y estructura de las Reservas Internacionales.**

#### **Artículo 5. (Objeto)**

Las reservas internacionales tienen el objeto de mantener el normal funcionamiento de los pagos internacionales del país y respaldar las políticas monetaria y cambiaria.

#### **Artículo 6. (Estructura de las Reservas Internacionales)**

- I. Las reservas internacionales están compuestas por las reservas monetarias internacionales y las reservas de oro.
- II. Las reservas monetarias internacionales se desglosan en el Tramo Precautorio y en el Tramo de Inversión.

#### **Artículo 7. (Tramo Precautorio)**

- I. El objeto del Tramo Precautorio, constituido por el Capital de Trabajo, el Portafolio de Liquidez y el Portafolio de 0-3 años, es cubrir las necesidades de liquidez para atender los requerimientos de pagos internacionales y aquellos provenientes de eventos extraordinarios.
- II. Los niveles mínimo y máximo del Tramo Precautorio son determinados por el comité de Reservas Internacionales.

#### **Artículo 8. (Capital de Trabajo)**

- I. El objeto del capital de trabajo es atender los requerimientos inmediatos de pago y transferencias de fondos al exterior. Está compuesto por inversiones de hasta 7 días, saldos en cuentas corrientes en el exterior y dólares estadounidenses en billetes.

- II. La gerencia General en coordinación con las Gerencias de Tesorería y de Operaciones Internacionales, aprobara los montos y fechas de envío o recepción de divisas en billetes.

#### **Artículo 9. (Portafolios de Liquidez y de 0-3 años)**

- I. El objeto de los Portafolios de Liquidez y de 0-3 años es atender los requerimientos de liquidez que no sean cubiertos por el Capital de Trabajo.
- II. El Portafolio de Liquidez mantiene inversiones de corto plazo detalladas en el artículo 13 del presente Reglamento.
- III. El Portafolio de 0-3 años mantiene inversiones de corto y mediano plazo detalladas en el artículo 13 del presente reglamento.

#### **Artículo 10. (Tramo de Inversión)**

- I. El objeto del Tramo de Inversión es diversificar la inversión de las reservas internacionales e incrementar su valor en un horizonte de largo plazo.
- II. Su tamaño está determinado por la diferencia entre el total de las Reservas Monetarias Internacionales y el Tramo Precautorio.
- III. Está constituido por los Portafolios: Mediano Plazo 0-5 años, Global (en las divisas autorizadas por el Directorio) y las tenencias de Derechos Especiales de Giro. Este tramo se invierte en los instrumentos y operaciones señalados en el artículo 13 del presente Reglamento.
- IV. El portafolio de Mediano Plazo 0-5 años mantendrá cada una de sus inversiones hasta vencimiento. El Comité de Reservas Internacionales en forma excepcional puede definir ventas antes del vencimiento de una inversión.

#### **Artículo 11. (Divisas autorizadas)**

- I. El Capital de Trabajo está constituido por divisas de países que cumplan con lo establecido en el artículo 15 del presente Reglamento.
- II. Los Portafolios de Liquidez y de 0-3 años están constituidos en dólares estadounidenses (USD) y otras divisas con cobertura total al USD.
- III. Los límites mínimo y máximo de las divisas que conforman el Tramo de Inversión son determinados por el Directorio del BCB.

## **Sección II. Comparadores referenciales, instrumentos y operaciones autorizados.**

### **Artículo 12. (Comparadores referenciales)**

Se establecen los siguientes comparadores referenciales:

Para el Tramo Precautorio: Portafolio de Capital de Trabajo, Portafolio de 0-3 años y Portafolio de Liquidez con sus comparadores referenciales LIBID overnight promedio en USD, Índice Merrill Lynch US Treasuries de 0 a 3 años y LIBID a 6 meses promedio en USD, respectivamente.

Para el Tramo de Inversión: Portafolio de Mediano Plazo 0-5 años y Global con sus comparadores referenciales Títulos MTI BIS 0-5 años para el Portafolio de Mediano Plazo 0-5 años, y el Índice Merrill Lynch Títulos 0-5 años AAA en EUR (EGAV), FIXBIS a 6 meses en AUD, FIXBIS a 6 meses en CAD, índice de depósitos a 6 meses en CNH e índice BISP CNY de títulos del Gobierno Chino en CNY para el Portafolio Global.

### **Artículo 13. (Instrumentos y operaciones autorizados)**

Los instrumentos y operaciones autorizados son los siguientes:

- Depósitos Overnight.
- Prestamos de valores (Securities Lending).
- Compra – venta de divisas.

Con vencimiento residual máximo de 1 años:

- Papeles comerciales.
- Certificados de Depósito.
- Depósitos a Plazo Fijo.
- Notas de mediano plazo bancarias (Medium Term Notes).
- Swap de divisas.

Con vencimiento máximo de 10 años:

- Títulos emitidos por gobiernos.
- Títulos emitidos por gobiernos regionales o municipales.

- Títulos emitidos por agencias
- Títulos emitidos por organismos supranacionales.
- Floating Rate Notes.
- Contratos de futuros de tasas de interés.
- Fondos de inversión conformados por instrumentos autorizados en el presente reglamento.
- Notas estructuradas.

Con vencimiento hasta 30 años:

- Treasury Inflation Protected Securities (TIPS).

### **Capítulo III. De las reservas de oro.**

#### **Artículo 14. (Reservas en Oro)**

- I. Las reservas en oro están constituidas por las inversiones en depósitos a plazo fijo, bonos denominados en oro, saldos en cuentas allocated (físicamente) o unallocated (registro en libro) y barras de oro que posean la calidad de London Good Delivery Bars.
- II. Las inversiones se podrán realizar en países con calificación de riesgo crediticio soberano de largo plazo AA-, en el Banco Internacional de Pagos (BIS), el Banco Mundial (BM) y en entidades financieras miembros del London Bullion Market Association con una calificación de largo plazo igual o mayor a A y de corto plazo igual o mayor a F1.
- III. El límite de inversión de oro en el exterior es de 100% y la cantidad de oro en barras comprada localmente, que podrá permanecer en la bóveda del BCB será hasta 500 kilos.
- IV. Las inversiones del oro por emisor no deben superar el 40% del valor del portafolio excluyendo al BIS y al BM.
- V. Se autoriza la compra de oro que se requiera para completar barras de buena entrega en Londres (London Good Delivery Bar), producto de la refinación del oro comprado localmente.

### **Capítulo IV. Política global de riesgos.**



### **Artículo 15. (Riesgo crediticio)**

- I. El país donde se efectúa las inversiones y el país de la casa matriz de las instituciones en las cuales se realizan las inversiones de las reservas monetarias o con las cuales se efectúan la intermediación, debe tener una calificación de riesgo crediticio soberano de largo plazo igual o mayor a A.
- II. La inversión de las reservas internacionales se realiza con emisores que tengan una calificación de corto plazo igual o mayor a F-1 y de largo plazo igual o mayor a A.
- III. Las inversiones se realizan en títulos de deuda no subordinada y sin ningún componente asociado al mercado de renta variable.
- IV. Se pueden realizar inversiones de las reservas internacionales en el BIS.
- V. La máxima pérdida crediticia en un año, medida por el Valor en Riesgo (VaR), es del 1% para el total de las Reservas Monetarias Internacionales, con un nivel de confianza del 99.9%.
- VI. Se pueden realizar inversiones en los organismos internacionales Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA) y Banco Latinoamericano de Comercio Exterior (BLADEX). Los límites de plazos y monto máximo de inversiones serán determinados por el Comité de Reservas Internacionales.

### **Artículo 16. (Riesgo de mercado)**

- I. El plazo máximo de inversión por instrumento en el Portafolio de Liquidez es de 1 año.
- II. Para el Portafolio de 0-3 años el rango de duración es de +/- 0.6 años respecto de la duración de su comparador referencial, la duración margen es menos o igual a 2 años y la convexidad es mayor a -0.5.
- III. La exposición activa de riesgo para el Portafolio de 0-3 años es equivalente a un error de réplica ex ante (tracking error) menor o igual a 100 puntos básicos, medido contra su comparador referencial.

- IV. La duración promedio por divisa del Portafolio Global, excluido del euro, tendrá un rango de +/- 0.5 años con relación a la duración de su comparador referencial.
- V. La duración del componente Euro del Portafolio Global tendrá un rango de +/- 1.5 años con relación a la duración de su comparador referencial.

#### **Artículo 17. (Riesgo de concentración)**

Los límites por concentración sobre el total de las reservas monetarias internacionales son: por agencia 15%, por gobierno regional o municipal 10%, por supranacional 15% y por emisor bancario 5%.

#### **Capítulo V. Administración delegada y custodia de valores.**

##### **Artículo 18. (Administración delegada)**

- I. La administración delegada de las reservas monetarias internacionales se efectúa por intermedio de organismos internacionales, instituciones financieras o administradores de fondos.
- II. El directorio del BCB mediante Resolución expresa aprobara los lineamientos de inversión para la administración delegada, para su posterior contratación de acuerdo a lo dispuesto por el reglamento específico para la contratación de estos servicios.
- III. El monto total delegado no debe ser superior al 15% de las reservas monetarias internacionales.
- IV. El monto delegado por institución no debe ser superior al 5% de las reservas monetarias internacionales.

##### **Artículo 19. (Custodia)**

Los servicios de custodia de las inversiones de las reservas internacionales son efectuados en el BIS y en bancos o instituciones financieras que tengan una calificación de riesgo crediticio de emisor de largo plazo igual o mayor a A, y que cumplan lo dispuesto en el artículo 15 del presente reglamento.

#### **Capítulo VI. Otras disposiciones.**

##### **Artículo 20. (Rendimiento de las inversiones)**

El rendimiento de las reservas internacionales del BCB será evaluado con referencia a la divisa invertida en cada portafolio.

#### **Artículo 21. (Prohibiciones)**

Están prohibidas las inversiones en agencias de bancos o instituciones financieras clasificadas como “offshore”.

#### **Artículo 22. (Intermediarios)**

La compra y venta de títulos y monedas se efectuará con operadores primarios (primary dealers), con instituciones financieras elegibles o con instituciones registradas en las Bolsas de Valores de los países definidos en el artículo 15 de este reglamento.

#### **Artículo 23. (Agencia calificadora de riesgo crediticio)**

Las calificaciones de riesgo crediticio mencionadas en este Reglamento corresponden a la Agencia Fitch Solutions Inc. En caso de utilizarse calificaciones de otra Agencia Calificadora de riesgo crediticio se tomará en cuenta las calificaciones equivalentes a la agencia Fitch Solutions Inc.

#### **Artículo 24. (Auditorías a la inversión de las reservas internacionales)**

La Gerencia de Auditoría Interna realizará en forma semestral auditorías a la inversión de las reservas internacionales.

### **10.2 Entrevistas.**

Las siguientes entrevistas fueron realizadas mediante la plataforma de video llamadas Zoom, las cuales fueron transcritas de la siguiente manera: Entrevistador; Jhonatan Octavio Guerrero Mamani; estudiante de la Universidad La Salle, el cual, será representado con letras en negrilla y entrevistados, personas entendidos en el tema de investigación, los cuales serán representados por letra sin negrilla. La siguiente transcripción es resumida y enfocada en temas relevantes para la investigación.

### **10.2.1 Diseño de entrevista.**

#### **10.2.1.1 Objetivos:**

- Conocer los conceptos y relaciones de las RIN, nivel óptimo de RIN y su función para la mitigación de los efectos internos de una crisis económica internacional, como también las metodologías económicas que serán empleadas en la investigación.
- Conocer la relación entre la carrera de Ingeniería Comercial y el tema de investigación.

#### **10.2.1.2 Preguntas:**

La entrevista es semiabierta debido a que no se sigue de forma drástica el orden de las preguntas y puesto que algunas son respondidas de forma simultánea, por lo cual no hay necesidad de realizar la pregunta nuevamente.

- 1) ¿Qué concepto tiene usted sobre las RIN etas de un país?
- 2) A partir de ahora se denominará con el diminutivo RIN a las RIN, entonces ¿Las RIN pueden ser utilizadas en cualquier momento por un país? Caso contrario ¿En qué momentos podría utilizarlas?
- 3) ¿Usted considera que el nivel de las RIN efectivas de Bolivia, estos últimos años, son preocupantes o no? ¿Por qué?
- 4) ¿Qué indicadores utilizaría usted para saber en qué estado se encuentran las RIN?
- 5) Según la relación Importaciones y RIN, ¿De dónde nace el número de meses para responder a las importaciones por parte de las RIN?
- 6) Según su apreciación, ¿Usted cree que la cobertura de las RIN a cierto número de meses de importaciones es tomada por el Banco Central de Bolivia (BCB) como indicador óptimo de reservas?
- 7) Según usted, ¿Cuáles son las determinantes de las RIN?
- 8) De las determinantes mencionadas en la anterior pregunta, ¿Cuál cree usted que tiene mayor correlación con las RIN?
- 9) ¿usted está familiarizado con el concepto de nivel óptimo de RIN?
- 10) En su opinión, ¿Cómo podría interpretarse ese nivel óptimo de RIN de un país?
- 11) ¿conoce alguna metodología para la determinación del nivel óptimo de RIN?

- 12) ¿Qué opinión tiene usted sobre la metodología de combinación de pronósticos desarrollada por Bates Granger Ramannatan?
- 13) Hablemos de crisis que ocurrieron en Bolivia, ¿Qué crisis económicas conoce usted que fueron relevantes y tuvieron un gran impacto en la economía de Bolivia?
- 14) ¿A qué sectores o indicadores afecta una crisis internacional? (caso Bolivia)
- 15) ¿usted cree que las RIN de Bolivia podrían ser útiles a la hora de enfrentar los efectos internos de una crisis internacional? ¿Por qué y cómo?
- 16) ¿ve útil saber cuál es el nivel óptimo de RIN para posteriormente saber cuántos dólares dirigir como máximo a la mitigación de efectos internos de una crisis internacional?

Si no tiene alguna pregunta, sugerencia o comentario adicional, pasamos a la última pregunta.

- 17) Con respecto al tema de estudio, determinación del nivel óptimo RIN para mitigar los efectos internos de una crisis internacional, ¿Qué relación observa entre la presenta investigación que se llevará a cabo y la carrera de Ingeniería Comercial?

#### **10.2.2 Entrevista 1; Raúl Mendoza, Asesor de la gestión económica del BCB.**

Raúl Mendoza, tengo maestría en Macroeconomía, maestría en Finanzas y varios postgrados. Actualmente soy asesor de la gestión económica del Banco Central, llevo en este cargo durante 15 años.

**Muchas gracias, comencemos. ¿Qué concepto tiene usted sobre las RIN de un país?**

Yo creo que hay dos formas de abordar el tema, uno es el concepto meramente técnico y esa es una definición internacional; está definido actualmente en el sexto manual de balanza de pagos del Fondo Monetario Internacional y el propósito es que haya una definición homogénea para todos los países para que puedan ser comparables y básicamente lo que ese

manual dices es que son activos líquidos bajo el control del Banco Central, hay otras especificaciones que también se pueden encontrar en ese manual. Desde un punto de vista más Macroeconómico las reservas internacionales son una garantía para un país, principalmente para realizar los pagos externos, ahora esa es una definición clásica, sabemos que en algunos países las reservas internacionales sirven también para muchas transacciones internas en la medida que las economías tengan ciertos grados de dolarización o por diferentes razones la población acude a esta moneda, eso también sirve para garantizar pagos o transacciones de reserva de valor que las familias o empresas quieran realizar.

**Sabemos bien que Bolivia tiene un tipo cambio denominado crawling peg, régimen cambiario fijo, entonces ¿Usted considera que el nivel de las RIN efectivas de Bolivia estos últimos años son preocupantes o no? ¿Por qué?**

Podemos verlo en dos sentidos, reservas muy elevadas es tanto como ahorro externo negativo eso quiere decir que Bolivia está financiando la inversión en otros países porque obviamente las reservas las invertimos en el exterior como es el caso del Banco de Francia que utiliza nuestros recursos para financiar actividades en ese u otro país. Reservas bajas implican que tengamos necesidades de financiamiento para atender hasta pagos corrientes y distintas operaciones, este es un nivel que ha ido disminuyendo los últimos años, si bien la disminución puede ser una preocupación, el nivel lo encuentro todavía suficientemente adecuado para atender las transacciones internas en nuestro país, pagos externos e internos.

**¿Qué indicadores utilizaría usted para saber en qué estado se encuentran las RIN?**

Hay diferentes indicadores, un indicador muy tradicional es la relación reservas e importación y ese indicador nos indica un nivel razonable debería ser 3 meses de importación, actualmente Bolivia tiene como 6 meses de importaciones en nuestras reservas internacionales, varios países utilizan la

relación de reservas con los pasivos del sistema financiero en moneda extranjera, entonces si nosotros vemos que con la relación depósitos vista en moneda extranjera el indicador nos dice que debería cubrir por lo menos 1 vez, actualmente las reservas cubren cerca de 5 veces nuestros depósitos vista en moneda extranjera y los depósitos totales de nuevo el indicador dice que debería estar en 1, actualmente está en 1 y medio, o sea que cubrimos 150% de todos los depósitos en moneda extranjera que existe en el sistema financiero, un indicador muy conocido es el de Guidotti Greenspan que es el indicador de reservas respecto al servicio de la deuda y ese indicador está en casi 3 veces, eso significa que está el triple que debería ser. Hay otros indicadores que se han construido en el Fondo Monetario recientemente, uno es el indicador que lo llama ARA, es el indicador de nivel de reservas adecuado y lo han construido para regímenes cambiarios, es un indicador más complejo en el que toma en cuenta varias variables como la deuda de corto plazo, otras deudas, agregados monetarios. Es decir, no deberíamos conformarnos con mirar un solo indicador y también hay que ver la presión que está ejerciendo la demanda de divisas todos los días, si esta ha aumentado o ha bajado, hay situaciones que revelan en algunos momentos ciertas expectativas de la población como el incremento de la demanda por ejemplo en algunas circunstancias eso ha ocurrido el año pasado en el periodo eleccionario y también en este año, pero son coyunturas que se van extinguiendo con el paso de los días.

**Muchas gracias, me hablo de un indicador internacional que es la relación importaciones – RIN, concuerdo con usted que no tenemos que conformarnos con un solo indicador porque al final uno puede decirnos algo y en cambio otro indicador toma ciertas particularidades que el otro no toma, pero en este indicador concretamente importaciones – RIN ¿Usted conoce cuál es la metodología y como se determinó ese parámetro internacional?**

La metodología es muy simple, las reservas internacionales divididas entre el promedio mensual de las importaciones en los últimos 12 meses, son

ventanas móviles que se calculan de importaciones en 12 meses, es decir, ahora que estamos en diciembre vamos a medir diciembre del año pasado hasta noviembre de este año dividido entre 12 y ahí obtenemos el promedio mensual y las reservas divididas entre ellas nos dan este nivel. Ahora muchos de los indicadores, así como los indicadores de deuda se construyen en base a la experiencia más que de una regla tasita en la que nos diga que si estas cumpliendo deberías estar tranquilo, sino que según la experiencia es en la que los países van a necesitar esa cantidad de recursos para estar tranquilos en sus pagos internacionales, hay que entender que por ejemplo en el caso nuestro las importaciones de un mes y eso debe ocurrir en todos los países, de un mes en particular se pagan casi en su mayoría con las exportaciones de ese mes, como es el sistema financiero que realiza estos pagos el sistema financiero recibe los ingresos de los exportadores y esos mismos ingresos los utiliza para pagar las importaciones y solamente los déficits los está cubriendo comprando al Banco Central de manera que no es que todas las importaciones se van a pagar con las reservas internacionales que están guardadas en el Banco.

**Entonces, según a su apreciación ¿Usted cree que la cobertura de las RIN a cierto número de meses de importaciones es tomada por el Banco Central de Bolivia como indicador óptimo de reservas?**

No, el Banco Central no tiene un indicador explícito de decir ese es mi nivel óptimo de reservas, como lo ha hecho por ejemplo Venezuela en algún momento, no es una práctica recomendable porque ese indicador luego se vuelve en una especie de barrera que toda la población la está mirando, como en muchos casos el Banco Central tiene diversos indicadores, utiliza estos que he señalado como ser las relaciones con los pasivos monetarios en moneda extranjera, las relaciones con el servicio de la deuda de corto plazo, utiliza también el ARA, utiliza la presión permanente que puede estar sufriendo en una coyuntura particular, en fin utiliza diversos indicadores y no existe una regla específica que se haya transformado en un parámetro en el



cual las autoridades se estén basando todos los criterios de optimalidad de las reservas.

**Concuerdo que no sería adecuado tomar únicamente uno, pasando ya a otro punto, según usted ¿Cuáles son las determinantes de las RIN?**

Las reservas internacionales tienen la balanza de pagos que es el registro de las transacciones reales y ahí está todo el comercio que realiza un país con el resto del mundo, importaciones y exportaciones tanto de bienes como de servicios, servicio como el turismo, transporte, etc. Y eso incluye además las remesas internacionales que recibimos del exterior, entonces esas son las transacciones reales que determinan las reservas internacionales, también existen otras transacciones como la deuda externa, la inversión extranjera directa y adicionalmente cuentas de emisiones que indican drenajes a las reservas que pueden provenir en algunos casos de las dificultades que tienen algunas familias, más que dificultades, las percepciones que tienen respecto al valor que debe tener la moneda, entonces acuden a estas monedas fuertes o divisas para no perder valor, básicamente los determinantes están en la balanza de pagos.

**De las determinantes mencionadas en la anterior pregunta, ¿Cuál cree usted que tiene mayor correlación con las RIN?**

Hay muchas, en nuestra economía un determinante muy importante son las exportaciones de gas y le siguen las exportaciones de minerales, dependiendo del precio del gas o del volumen que nos compren o del mismo precio de los minerales; las reservas van a ser más o menos afectadas. Las remesas familiares también son un determinante importante porque todos los años alrededor de 1.000 millones de dólares entran por remesas familiares, lo cual es un ingreso significativo y es menos volátil que en el caso de los commodities que se mueven mucho más.

Un determinante importante son las expectativas de la población, las familias suelen ahorrar en dólares, en sus propios hogares incluso, en diferentes coyunturas y eso puede ser también un determinante importante, pero sería

permanente y no va en un solo sentido, en muchas ocasiones las mismas familias también se desasen de esos dólares porque empiezan a tener una reserva de valor más fuerte en la moneda nacional, eso ha ocurrido en Bolivia durante todo el proceso de desdolarización.

**¿Conoce alguna metodología para la determinación del nivel óptimo de RIN?**

Existen diferentes parámetros como los que he mencionado como ser las relaciones con las importaciones, con los depósitos en moneda extranjera, con la deuda interna y el mecanismo nuevo que está empleando el fondo monetario que es el ARA y existen algunos más estadísticos que tienen que ver con umbrales que se pueden calcular para un determinado país, eso es la aplicación de diferentes modelos pero que en realidad todos estos modelos hacen una combinación de distintos criterios para transformar todo en un solo número.

**Tales modelos podrían ser las de Jeanne & Ranciere, Goncalves que fueron las que mayormente se aplicaron a Bolivia.**

Si, son las que utilizaron algunos investigadores para encontrar un nivel óptimo, pero no se han aplicado en el caso de Bolivia como un criterio central o un criterio que las autoridades económicas tomaran como una guía correspondiente, son ejercicios que han hecho investigadores y son válidas para hacer el análisis al respecto.

**¿Qué opinión tiene usted sobre la metodología de combinación de pronósticos desarrollada por Bates Granger Ramannatan?**

Las metodologías que se han estado desarrollando son combinaciones, ahora en este caso tiene la virtud de que no solo mira al pasado sino también hace pronósticos hacia más adelante y es una metodología interesante y es válida en el sentido de que los parámetros que se toman son adecuados pero esto lo veo más como una inquietud académica antes como una regla que yo estaría recomendando, como lo decía en la anterior pregunta, no concuerdo mucho en la utilización de reglas en este aspecto porque suele exacerbar

expectativas, si para uso interno y análisis de perspectiva creo que es bastante útil.

**Vamos a pasar a un tema de relación de crisis y nivel óptimo, pero con una vista más interna, en caso de que no se publique. En Bolivia sabemos que ocurrieron varias crisis ¿Qué crisis económicas conoce usted que fueron relevantes y tuvieron un gran impacto en la economía de Bolivia?**

Crisis que hayan impactado en la economía boliviana, yo creo que todas las crisis han tenido su impacto, a ver repasando, la crisis del real en la economía brasilera ha tenido un impacto significativo en nuestra economía, el abandono de la caja de convertibilidad en la Argentina igual por la proximidad de ese país nos impactó y luego en crisis internacionales, la crisis rusa o del sudeste asiático no fueron crisis que afectaron a Bolivia, fueron más bien crisis que se centraron en las economías avanzadas pero la crisis financiera internacional de Estados Unidos si tuvo un impacto porque las monedas se depreciaron en toda la región y empezaron a salir capitales derivando a la apreciación de nuestra moneda, durante esos días el Banco Central de Bolivia perdió muchas reservas internacionales y eso tuvo que ver con las expectativas porque la gente empezó a creer que se acababa el régimen cambiario que no iban a soportar las reservas y empezaron a comprar muchos dólares, la respuesta del Banco Central en ese momento fue la de incrementar la oferta al contrario de lo que hicieron otros países porque otros países empezaron a racionar la oferta que en ese caso es exacerbaron las expectativas, en el nuestro fomentamos la oferta y se atendió toda la demanda y nuevamente la población se tranquilizó. La siguiente crisis internacional fue la crisis de deuda soberana en el 2011 que se origina en Europa, no impacto significativamente a Bolivia, pero creo que la crisis de las materias primas que empieza el 2014 con la caída de los precios de las materias primas si ha tenido un impacto significativo y es demasiado prolongada porque se habla desde el 2014 hasta el día de hoy las materias primas se han deprimido considerablemente y eso le ha generado una caída

de ingresos internacionales al país reflejada en menores reservas internacionales pero esto sea ha ido atendiendo con el stock que se había acumulado durante muchos años, entonces todas en mayor o menor medida han tenido algún impacto y creo que la más importante es esta última porque ha sido la más prolongada en cuanto al deterioro de los términos de intercambio.

**Concuerdo con usted y la mayoría de crisis han sido de contagio, pero esta de los precios se podría decir que ha sido la que ha tenido mayor impacto y junto con la crisis internacional de Estados Unidos y la depreciación que afecto a todos los tipos de cambio de la región.**

**¿Usted cree que las RIN de Bolivia podrían ser útiles a la hora de enfrentar los efectos internos de una crisis internacional? ¿Por qué y cómo?**

Claro, por lo menos las reservas internacionales en un régimen como el nuestro son fundamentales porque en nuestro régimen el Banco Central se obliga a comprar y vender dólares y en una circunstancia donde la población quiera demandar más dólares las RIN han de ser la respuesta a esta, por lo

**Vamos a pasar a la última pregunta si no tuviera alguna duda, comentario o sugerencia que podría hacer.**

A ver yo estoy convencido de que las expectativas tienen un rol central en la defensa de la solvencia con la salud de una economía, entonces he visto muchos análisis, algunos que tratan de exacerbar las expectativas, por ejemplo algunos analistas agarran el tema de deuda que podrá tener el país más adelante que aún no ha llegado al país y no ha sido confirmado para mostrar una situación de endeudamiento más fuerte y los mismo están haciendo con las reservas internacionales, algunos analistas empiezan a restar partes de las reservas diciendo que no son líquidos para encontrar ratios que solo tienen el propósito de preocupar a la población, yo creo que estos análisis deben ser medidos en el sentido del impacto que pueden

causar y tener la cautela del manejo de los mismos. Son muy útiles y dan más información a las autoridades y en ese sentido son muy valiosos.

**Muchas gracias por su comentario, y concuerdo con usted como se dice en estadística algunos hacen investigaciones sesgadas y hacen mal uso de los indicadores asustando a la población y eso causa expectativas lo cual termina deteriorando más una economía.**

**¿Ve útil saber cuál es el nivel óptimo de RIN para posteriormente saber cuántos dólares dirigir como máximo a la mitigación de efectos internos de una crisis internacional?**

Claro, es muy útil pero también tengo mis precauciones en estos indicadores he visto una brecha tan grande que algunos me dicen que podemos estar tranquilos por muchos años y otros me dicen que ya la crisis llego, entonces hay que tener mucha cautela. A ver las variables no observadas tienen esa virtud y ese defecto, es decir, cual es la tasa potencial, la tasa natural de desempleo, la tasa natural de interés, etc. Son investigaciones académicas muy útiles que nos permiten tener referencias de cuál debería ser el nivel adecuado de una variable o también hay que tener en cuenta que en esa construcción podemos hacer muchos ejercicios y cambiar mucho un numero de manera que, es muy útil contar con esta información, pero también hay que tener mucha cautela al momento de tomar conclusiones.

**O incluso si la tomamos como una referencia para mitigar efectos internos de una crisis.**

Claro, sin dudarlo.

La investigación que realiza es parte fundamental para la toma de decisiones y como he comentado hay que tener en cuenta también la parte de las expectativas, los espíritus animales; en el sentido de que muchas de esas variables van a despertar un instinto animal y harán que su modelo que era por ejemplo de 15 meses pase a ser de 15 días, dependiendo del impacto que pueda tener.

### **10.2.3 Entrevista 2; Osvaldo Irusta, director de la calificadora de riesgo ASrisk y docente.**

Mi nombre es Osvaldo Irusta, soy economista de profesión como experiencia he trabajado 26 años en el Banco Central de Bolivia en la parte de análisis de entidades financieras y también en la parte de operaciones con el sector público, también he sido parte del directorio del Banco Unión, de la SAFI y de la agencia de valores, actualmente me desempeño como director de la calificadora de riesgo ASrisk y también como docente.

**Vamos a empezar con la entrevista, como primera pregunta ¿Qué concepto tiene usted sobre las RIN de un país?**

Las reservas son la parte importante, sobre todo el ahorro que hacen los países para tener cierta posibilidad de desahogo económico en las épocas bajas del ciclo, normalmente la gente cree que tiene que durar lo mismo un cierto periodo de tiempo y no es verdad, justamente es para usarlas en partes recesivas del ciclo obviamente usarlas con prudencia, cada país tiene un tipo de reservas diferente de acuerdo a su estructura del país y a la forma en que consigue divisas, los países que son netamente importadores tienen que tener más acumulaciones de divisas que aquellos que pueden exportar más, que es nuestro caso; además en nuestro caso surge algo especial, tienes que tener un nivel de divisas, un nivel de reservas importante en divisas para cubrir la parte de los depósitos que nosotros hemos desdolarizado todo este tiempo.

**A partir de ahora se denominará RIN a las Reservas Internacionales Netas, entonces ¿Las RIN pueden ser utilizadas en cualquier momento por un país? Caso contrario ¿En qué momentos podría utilizarlas?**

De poder, puede. no existe una legislación al respecto. Hay algunos países que tienen cierto tipo de restricciones pero deberían ser utilizadas en las partes recesivas del ciclo, la economía se mantiene en ciclos, se dice que la economía boliviana es de 10 ciclos, según el último estudio pero parece que los ciclos se han ido reduciendo cada vez más y obviamente hay factores

externos que aceleran caídas o aceleran subidas como el anterior ciclo que ha sido dispar por la economía internacional como de precios de los commodities, estos suben y luego se han disparado hacia la bajada, otra vez, desde se supone que estabas, por la pandemia podrías ponerlo como ejemplo.

Puedes usarlas en cualquier momento, pero lo ideal y para lo que están diseñadas, como cualquier ahorro, es para que sean utilizadas en las partes recesivas de los ciclos, generalmente las partes acumulativas tu ahorras reservas y en las partes recesivas la vas utilizando.

**En cuanto a este nivel efectivo de las RIN ¿Usted considera que el nivel de las RIN efectivas de Bolivia estos últimos años son preocupantes o no? ¿Por qué?**

Siempre es preocupante cuando baja el nivel de reservas porque todavía no estamos acostumbrados a utilizar el concepto de que el dinero sea escaso porque cada vez la liquidez es más escasa y más cara, ahorita el nivel de reservas más o menos es de 5.000 millones, lo que tú necesitas para cubrir un año de importaciones son como 700 millones, entonces obviamente te alcanza como para cubrir 5 meses de importaciones en un periodo estático, obviamente eso va ir aumentando, entonces ¿si es preocupante? todavía este momento no lo es, no creo, desde mi punto particular que lo sea. Lo que si resulta escandaloso es que hayas bajado tanto sin embargo no hay que olvidarse que hubo mucha inversión pública en los últimos 14 años, en un momento que dejemos de hacer análisis políticos, que creo no vienen al caso, lo que si hay que encontrar es que había muy poca inversión extranjera directa, lo que está en inversión privada, entonces para compensar eso y crecer necesitas inversión entonces nosotros utilizamos un modelo, el modelo de inversión interna (inversión pública), entonces esa inversión pública a través de proyectos como YPFB y ENDE que demandaban mucho dinero, esos han ido consumiendo las reservas, no obstante supuestamente tienen que volver.

A mí lo que me parece preocupante en cuanto a las reservas es que una parte de esas reservas en Bolivia tienen que ver con todo el dinero que los bolivianos hemos depositado en los Bancos y no hay que olvidarse que nosotros venimos de una dolarización bastante fuerte, entonces dada esta recesión en el momento que nosotros hemos confiado en los bancos y le hemos dado dólares y él nos ha dado bolivianos, es muy frágil esa dolarización, esa desdolarización, entonces en el momento en que mañana, el temor sería en que mañana el ejecutivo tenga que mover el tipo de cambio, entonces la gente se dispare a los bancos a retirar dinero y convertirlo en dólares entonces ahí, eso te va bajar el nivel potencial de los 5 meses de importaciones que tienes previstas. Y otro problema que tienes es que este país es un país al que le cuesta mucho generar divisas para ir las aumentando, el hecho que hayan aumentado tan bruscamente hasta sobrepasar los 15.000 millones ha sido por el hecho del boom de los precios de los commodities, lo cual no se va volver a presentar, entonces si llama la atención la aceleración con la que han bajado las reservas, también puede ser que con la pandemia, todos los mercados se han cerrado y hemos importado menos, eso haya mejorado un poco, sin embargo una vez que se vuelvan a cerrar los mercados por esta segunda ola, seguramente van a seguir bajando, entonces en un país como Bolivia que le cuesta tanto conseguir dólares y con un tipo de cambio como el que tenemos si resulta un poco preocupante pese que no has llegado a un nivel crítico todavía.

**Aun no se sabe a ciencia cierta cuál es nivel óptimo o crítico.**

Sí, hay un nivel establecido óptimo, hay varias técnicas para sacar ese nivel óptimo. En el BCB mucho tiempo se ha negado eso, se ha negado estudiar un nivel óptimo y las autoridades decían que no era necesario, pero a medida que bajaban las reservas han tenido que sacar un paper, existe un paper que establece un rango de 5 a 7 meses de importaciones, ahora estaríamos en un nivel óptimo en un escenario estático, pero nunca pasa un nivel estático, siempre estas vendiendo.



**Sergio Cerezo me hablaba sobre esos indicadores que son llamados indicadores de dedo, como ser importaciones RIN, ¿Usted conoce cuál es la metodología y como se determinó ese parámetro internacional?**

Existen varios, lo que pasa y ese es el problema justamente, existen varias metodologías, el banco central nunca ha sido muy estricto en las metodologías internacionales pero cada país tiene sus peculiaridades, tú lo que tienes que cubrir es que cuando veas tú la metodología que son bastante numéricas, bastantes fórmulas, etc. tú lo que tienes que ver que si al final te cubre por lo menos un tiempo que establezcas que quieres estar tranquilo y eso dependerá de cuanto te ingrese y cuanto de gastos tengas.

También tienes que ver que la composición de las reservas no todo es líquido, hay una parte que es en oro, y hay una parte importante que son los depósitos, existen varias teorías respecto al nivel óptimo y una metodología única del BCB no existe lo que si hay es una recomendación del FMI para que todos los países puedan ver el nivel óptimo de reservas que al final se resume en 5 meses de importaciones y eso está calculado en el informe de política monetaria donde habla sobre 5 meses de importaciones que equivale a 700 mil mensuales más o menos.

**Hablando de este indicador principalmente y sabiendo que el BCB lo toma, en últimas investigaciones vi que tomaron 6 meses, ¿usted está de acuerdo con este número de meses que toma el BCB?**

No, están descuidando justamente el hecho de la dolarización de los depósitos, en el BCB están contabilizando como parte de las reservas. Lo que pasa es lo siguiente, al principio había mucha dolarización en los bancos era como el 90%, la reserva de valor era básicamente en dólares y eso se ha ido mejorando pero ha sido porque la gente confió en el banco y han cambiado los dólares que tenían por bolivianos, más o menos eso se estima que puede llegar a ser más de 5.000 millones, o sea el nivel de las reservas, si el día de mañana mueven el tipo de cambio, la gente se refugiara en los dólares, estos dólares los pedirán a los bancos comerciales y los bancos

comerciales le pedirán al banco central de Bolivia y las reservas del país van a disminuir. Entonces aparte de lo que nombro, tú tienes que encontrar una metodología donde te diga la situación para países dolarizados o para países con dos monedas. Y justamente eso no le va pasar a la Argentina porque lo que pasa es que Argentina maneja las dos monedas. En cambio, con nosotros por eso no se mueve el tipo de cambio porque en el momento que se mueva el tipo de cambio causara una disminución de las reservas y ahora lo que se tiene en los bancos más o menos son de 5.000 millones, misma cantidad que se tiene en reservas. Además, no te puedes comparar con otros países porque Bolivia es un país que le cuesta conseguir dólares, no somos un país exportador, aquí te entran dólares y son muy preciados porque te entran poco y somos un país netamente importador, importas más de lo que exportas, entonces necesitas una buena cantidad de dinero para sobrevivir, por eso ahora las políticas muy poco inocentes del gobierno dicen vamos yendo produciendo cosas nacionales y una vez que la produzcamos, dejamos de importar y eso te va tomar años de años, esa es una política que se ha llevado a cabo en los años 70s que se llama sustitución de importaciones y que no ha tenido éxito en otros países en donde se aplicaron, es más teórica que otra cosa y te puede tomar mucho tiempo, lo que se tiene que hacer ahorita es tomar al toro por las astas y hay que ver que se puede hacer con eso.

**Volviendo al tema del nivel óptimo ¿cómo lo interpretaría usted un cierto número de nivel óptimo?**

Hay algo que interviene también, el tipo de cambio es fundamental, nosotros estamos en un tipo de cambio fijo de modo que eso también es una limitante.

El nivel óptimo de reservas es muy difícil de medir, pero yo creo que está bien calculado en el sentido de que todas las demás variables se mantienen constantes que es la forma de explicar. Depende mucho para que sirvan los ahorros de una persona o de un país como son las reservas.

Entonces, cuando se habla de nivel óptimo es muy difícil interpretar, porque en este momento tomando una fotografía en este momento, si no pasara nada más, podría decir que tienes lo suficiente para los siguientes 5 meses, pero ¿las vacunas? ¿de dónde sacas el dinero? Porque pagas en dólares, entonces ahí ya tienes un gasto de más, es muy difícil decir si se tiene el nivel óptimo o no. Hay también otro lado que dice que en el momento que teníamos demasiado era un nivel de recursos ociosos que el país podría haberlas invertido en capital fijo. Entonces ¿cuál es el nivel óptimo en realidad?

Depende mucho de cómo un país genera divisas en el corto o mediano plazo.

El problema del manejo de las divisas es cuanto estas dispuesto a generar mensualmente, si tu capacidad de generar ingresos o divisas disminuyen en el tiempo, es decir, en lugar de exportar más, exportas menos como lo que está pasando ahora, ahí tu nivel inclusive de los 5 meses ya es peligroso, puede durar menos.

Un nivel de reservas como el que hemos tenido, con un ahorro de más de 15.000 millones cuando tu nivel óptimo era de 5.000, no lo vas a volver a tener en tu vida. al menos en tu ciclo no van a poder tener. También se tiene que observar en cuanto tiempo ha caído ese ahorro, como dicen lo que fácil viene fácil se va, obviamente hay un gasto importante en inversión pública, pero no sabemos si van a funcionar, inclusive las críticas que salen en los periódicos que dicen que se han gastado en elefantes blancos como por ejemplo la empresa Buenaventura, con estructura importada en dólares lo cual fue sacado del banco central, es decir lo mismo que nada. La única esperanza sería que toda esa inversión pública te va generar rentabilidad en el mediano plazo y con eso recuperar, ese es el modelo, pero habría que esperar si realmente es así. Y habría que esperar eso de los mega campos y no hay muchos mega campos, YPFB no ha hecho mucha exploración, los proyectos de ENDE que son los que más han gastado en reservas, lo que han querido hacer es un sistema eléctrico partiendo desde el centro, hay un montón de inversión como una telaraña y dejar unos cables sueltos por el

oriente y por el sur para vender electricidad a la Argentina y a Brasil pero como no hay un precio de la electricidad como el precio del gas, entonces los argentinos deciden pagar miserias entonces nunca se va compensar al precio del gas que nosotros teníamos o que tenemos, entonces es muy incierto el futuro de que vamos a poder recuperar las inversiones públicas con los proyectos que se han hecho, esa es la discusión o lo que defienden los del gobierno actual y la oposición, entonces desde mi punto de vista creo que se ha hecho mucho proyecto improductivo que no se va poder recuperar y que por lo menos no a mediano plazo, entonces hay que buscar fuentes alternativas de generación de dólares, hay que empezar a exportar y no es muy congruente con lo que se está haciendo ahora que es cerrar los mercados de exportación, ahora tienes que generar si quieres tener estabilidad en reservas no quieres tener sustos, tienes que exportar para poder aumentar el nivel de reservas.

**Y ¿usted conoce algunos modelos que puedan adecuarse a la de Bolivia?**

Sé que hay una recomendación del fondo monetario, sé que hay 2 o 3 modelos, de todas maneras, son modelos que los conseguí en la red.

El BCB nunca ha querido calcular un nivel óptimo porque no había necesidad, pero ahora tras la presión si existe la necesidad, lo que si podrías hacer es aparte del modelo que haces, calcular el modelo que ellos tienen que ese modelo es único que hacen para economías pequeñas en el FMI y aparte de eso talvez buscar algún modelo para economías bimonetarias y para economías netamente importadoras, esas restricciones deberías ponerle tu como parte importante a tu modelo.

**Estamos trabajando con 3 modelos que son la de Jeanne Ranciere para economías emergentes pero ese modelo no considera una economía dolarizada, el segundo modelo es el de Goncalves que es para economía emergentes, pero también para economías dolarizadas o parcialmente dolarizadas y luego viene el tercer modelo que es el de**

**Ben Bassat & Gotlieb que toma en cuenta economías que tienen deuda externa y déficit.**

Bueno todos tenemos déficit al final de cuentas.

Como dije al principio a mi lo que más me preocupa es el nivel de desdolarización que existió y que no está completo, o sea no ha sido un proceso completo y el gobierno lo toma como si hubiera sido completo. Cuando desdolarizas completamente para salirte de ser dolarizado, tú tienes que tener las 3 funciones del dinero completamente pudientes, eso quiere decir que tiene que funcionar al 100%, Bolivia no cumple completamente con las 3 funciones porque no puedes hacer transacciones grandes en bolivianos, la unidad de cuenta no se cumple porque no todo está registrado en bolivianos, entonces estas completamente desdolarizado cuando tu dinero, tu moneda cumple las 3 funciones en su cabalidad, cuando las cumples en su cabalidad entonces eso está concluido, en cambio el BCB, por flojera o por política, lo que ha tomado es que solamente la reserva de valor está concluida, en otras palabras solamente puedes ahorrar en bolivianos, pero las otras dos funciones no las cumple el boliviano, ante cualquier cambio en la moneda la gente va ir a la moneda que le cumpla las 3 funciones, entonces se refugia en otro tipo de moneda; mientras ese proceso de desdolarización no esté concluido, desde mi punto de vista, no dejas de ser una economía dolarizada pero te van a decir, tu nivel en el banco de depósitos están en bolivianos pero eso no significa que este desdolarizado, tu dinero todavía no cumple las funciones, ante un mínimo cambio en el tipo de cambio la gente va volver a los dólares, no va ser como en Chile por ejemplo, donde el tipo de cambio sube y baja y la gente está acostumbrada a eso, no por eso se va a los dólares en masa, pasa lo mismo con los mexicanos porque su moneda cumple las 3 funciones, entonces como nuestro dinero no cumple esas funciones por completo yo pienso que por ahí está el peligro, entonces cuando tu sacas tus modelos en economías dolarizadas adecuadas y es que la variable que estas utilizando no la puedes tomar porque en realidad está en bolivianos en los bancos pero lo que falla en el modelo es que cualquier

rato se vuelve en dólares, entonces ahí tu modelo no te va cuadrar, ese es el problema que tienes, yo usaría un modelo de economía dolarizada pero ¿cuánto esta dolarizado? ¿qué vas a tomar? No vas a decir 2% porque eso no es real, tienes que buscar un sustento para ese número, potencialmente estas dolarizado mucho más porque en el momento que se mueva el tipo de cambio la gente va cambiar a dólares a menos que el gobierno haga una restricción, un tipo de corralito por ejemplo, entonces en ese momento el ministro de economía agarra y dice que el tipo de cambio desde mañana en realidad no va ser 6.98 va ser 9, sin embargo, nadie va poder cambiar dólares, ahí los pones en un corralito, pero yo igual voy a sacar mis ahorros del banco y me voy a ir al mercado negro, pero quizás en menor cantidad, entonces tampoco tus modelos de dolarización te sirven porque en realidad en el banco si quieres tomar un numero de cuánto dinero esta dolarizado, tal vez te salga un 2% pero esta entre comillas, una dolarización ficticia, yo tomaría como dinero potencialmente desdolarizable toda la cantidad que los bolivianos hemos cambiado desde 2003 y eso no sé si te aguantaría tu modelo.

**¿Qué opina sobre la combinación de pronósticos? ya sea en un punto o durante el tiempo. en cuanto a su efectividad.**

No, lo que se tiene que mostrar en cualquier tipo de modelos son las pruebas de fortaleza que tu tengas de cualquier tipo de modelo si tú te vas a meter en un modelo de lo que sea, generalmente tienes unas pruebas que se hacen, por ejemplo si hace un modelo econométrico tienes las pruebas de F, si tú me demuestras que tus pruebas son consistentes, están dentro de los cánones, cualquier modelo que utilices de pronósticos funcionan y eso justamente es lo que se busca en una tesis, si tú vas a hacer una tesis de un pronóstico y quieres calcular dentro de acá los próximos 3 o 4 meses que es lo que va suceder y tu tomas el tiempo, etc. y tú me muestras que tienes buenas pruebas de distribuciones, no hay ningún problema. De eso va estar sustenta el 50% de tu tesis, 25% me explicarás el problema, 25% la descripción y el 50% restante serán las pruebas de tu modelo, cualquier

modelo que utilices lo importante sea cual sea, ahora hay que ver en este tipo de modelos hasta cuanto se puede pronosticar, cuanto es el tiempo máximo, ahí es donde algunos fallan porque algunos tienen 3 meses solamente, más de 1 año es muy difícil, pero lo que tienes que tener cuenta y en lo que tienes que gastar tiempo es en hacer todas las pruebas posibles. Por ejemplo, si vas hacer un pronóstico lo que importa mucho es la serie que tengas detrás, entonces tienes que ver si hay movimientos de cambios estructurales en tu serie, si hay cambios estructurales quiere decir que se ha roto en alguna parte el pensamiento no puedes explicar todo con un solo modelo, tienes que utilizar 2, y para eso tienes que agarrar la serie y meterla a un modelo econométrico, a un software econométrico, puedes usar el Eviews, Stata el Gratel, y hacer una prueba Chow, entonces metes toda la serie y más o menos ves en qué periodo del año puedes haber tenido cambio de ciclo, entonces a lo mejor esa prueba te sirve para ver si vas a tener un solo modelo o vas a tener 2, uno que explique la primera parte y otro que explique la segunda parte, generalmente en este tipo de modelos siempre existen quiebres estructurales porque manejas una carga de datos amplia, entonces estas manejando un ciclo con la mitad de otro ciclo y hay un quiebre estructural, entonces antes de hacer cualquier tipo de modelo lo que tienes que hacer es agarrar la serie temporal y tienes que hacer una prueba econométrica llamada Chow para ver cuántos quiebres estructurales tienes, ahí vas a saber si puedes hacer toda la explicación va correr con un solo modelo o tienes que usar más de uno. Esto es importante porque antes de hacer la serie tienes que trabajarla y así poder saber cuántos modelos requieres.

En este caso es muy importante la prueba de Chow porque estas utilizando una gran serie de datos hacia atrás entonces eso tienes que tener en cuenta y cualquier modelo que tengas tienes que tener en cuenta las pruebas que vas a tomar, la prueba t, la prueba f, todas las pruebas que fundamentan los resultados.

**Vamos a pasar a un tema de relación de crisis y nivel óptimo, pero con una vista más interna, en caso de que no se publique. En Bolivia sabemos que ocurrieron varias crisis ¿Qué crisis económicas conoce usted que fueron relevantes y tuvieron un gran impacto en la economía de Bolivia?**

Todas las crisis son diferentes y afectan de diferente manera a la economía. Por lo general una crisis externa te va afectar, aunque digan lo contrario, siempre te afecta. Entonces han habido crisis que te han afectado desde la crisis que yo conozca, la crisis de la gran depresión que es una crisis que nace en el mercado de valores de los Estados Unidos y es cuando las familias se confían y empiezan a invertir en mercados que no conocían e invierten todos sus ahorros y eso va repercutiendo porque vendes menos, llegan menos dólares a Bolivia; la crisis de 2009 también fue muy importante en Bolivia y si repercutió, pese a que en ese momento en Bolivia dijeron que no, que estaba blindada, no existe tal cosa todas las crisis te van afectar, y esta pandemia es la crisis más fuerte que estamos viendo donde en realidad no es una crisis por la pandemia sino por el tiempo que estas en cuarentena y que la economía no se mueve, obviamente va haber un rebote y eso se va ver, va existir una mejora porque todo lo que cae con fuerza también sube con fuerza cuando se abre la economía y eso no se debe a que el economista boliviano sea la reencarnación de Keynes ni nada de eso, simplemente se debe a un efecto rebote, la cuestión es cuánto tiempo te vas a mantener arriba cuando suceda el rebote; probablemente lo que pase es que vuelvas a la tendencia que tenías antes del rebote, antes de la crisis que ya estaba mostrando también una tendencia hacia el sector recesivo, el tema de los contagios es bastante interesante, me parece que siempre va repercutir en mayor o menor medida y en la medida en que no tomes las medidas a tiempo se pueden reponer, tu sabes que en todos los países no ha afectado igual la crisis, esta es una crisis que comienza con una crisis de oferta, es una crisis de oferta porque tienes que decirles a los productores que tienen que parar porque hay una epidemia entonces lo que había que evitar era que se vuelva



una crisis de demanda, es decir, que hacer medidas en determinado momento como lo han hecho muchos países, es decir, si tú tenías una empresa el gobierno te decía; tranquilo no botes gente, que la gente siga recibiendo sus sueldos te voy a rebajar impuestos, te voy a dar préstamos baratos, todo eso para que no cierres, en cambio si el gobierno no metía ese tipo de incentivos a tiempo se convertía en una crisis de demanda porque tú has tenido que botar gente de tu empresa, entonces la gente se queda sin trabajo y eso el gobierno no quiere porque es una crisis de oferta y una crisis de demanda, algunos países ya están experimentando y eso es a lo que no tenemos que llegar, por ejemplo, como era una crisis de oferta y demanda, tenían prestamos en los bancos y no están pagando a los bancos, entonces los bancos pueden entrar a una crisis del sistema financiero y ahí se agravan todavía más las cosas, entonces las crisis van desencadenando otro tipo de factores que hay que evitar. Entonces en la medida que tú tomas medidas a tiempo eso puede llegar a frenarse y lo importante es saber contenerlas, hasta el momento no hemos actuado muy bien según yo.

Pero, qué crisis han afectado; la del 39. la de 2009 que yo me acuerde, ha existido una crisis en los 90 donde las empresas han querido reestructurarse y no se ha podido y muchos bancos han tenido que cambiar su tendencia que era ser prestamistas de bancos, el banco Bisa por ejemplo se llamaba banco Industrial S.A. y era un banco que prestaba a las empresas, cuando surge el problema en los 90 las empresas empiezan a caer por la falta de ventas, entonces tiene que cambiar su estructura los bancos y tienen que empezar a ser universales, es decir, no solo prestar a las empresas sino también a las familias, entonces ahí el banco pudo salvarse pero cambio de nombre de banco Industrial cambio a Banco Bisa, entonces son cosas que suceden y ¿todas las crisis repercuten?, absolutamente todas porque no existen lo que se llama las economías blindadas, no somos una isla, obviamente no somos una economía que se venda a todos pero tal vez por eso nos llegan los efectos con un poco más de retardo porque tu fundamentalmente te relacionas con dos países, con Argentina y Brasil pero

ellos se relacionan con el mundo entonces a través de ellos nos llegan los efectos externos, siempre vamos a depender de cómo le va al exterior.

**Aun así, es importante tener un nivel óptimo, tener una referencia de nivel óptimo.**

Lo que pasa es que, en mi generación, es una generación de excedente de liquidez, yo vengo saliendo de eso y tu estas entrando a otra en donde los recursos son escasos y para eso tienes que tener un nivel óptimo, creo que va ser muy conveniente tenerlo.

Mira que en mi época yo tenía un excedente y el nivel óptimo no importaba. Pero cuando ya tienes los recursos justos, cuando la liquidez es más exacta, ahí necesitas calcular centavo a centavo cuanto tienes, entonces yo creo que en el lapso que te toca a ti trabajar si vas a necesitar siempre un nivel óptimo a no ser que haya otro boom; pero me imagino que ustedes no cometerán los mismos errores de hacer lo que se quiera con las reservas y no cuidarlas, entonces eso es lo que se le critica al gobierno anterior; de cómo no ha cuidado eso, pero como puede hacer si no había gente que invierta acá, alguien tenía que invertir.

De ahora en adelante creo que, si va ser importante contar con un nivel óptimo, va ser más elevada.

**¿Qué relación observa entre la presente investigación que se llevará a cabo y la carrera de Ing. Comercial?**

Muchísima, la Ing. comercial tiene que darte todas las armas para hacer justamente ese equilibrio, para buscar armas que detonen cuando encender el botón de alarma. Entonces la ingeniería comercial tiene que darte esas herramientas, entonces tú lo que estás buscando es justamente son indicadores de alerta temprana, son disparadores de alerta temprana, lo que yo haría digamos, es decir como finalizar tu tesis; yo finalizaría haciendo un cuadro que sea como un semáforo y eso lo haría de acuerdo a lo que tu saques, digamos si tu sacas un nivel de reservas de 6.000 millones, harían dos desviaciones estándar a un lado y dos desviaciones estándar al otro lado,

entonces ahí habría un semáforo de rojo, amarillo y verde para las futuras generaciones, obviamente dinámico; que tenga en cuenta cuanto gastas en importaciones o cuanto se acelera tu tasa de crecimiento de las importaciones y cuanto de las exportaciones, de modo que te diga cuando estas en rojo; que sería oye estas mal, el amarillo que diría piensa bien en tus reservas y el verde como una situación de estar bien y seguir adelante puedes invertir.

Eso sería muy interesante como un aporte de un ingeniero comercial, entonces tener un semáforo que al final te diga si estas en un nivel amarillo entonces no es un momento para invertir, las reservas van a ir creciendo en el sentido que hayan más exportaciones, entonces llegara un momento donde el semáforo estará en verde y te diga si puedes utilizar las reservas o estas bien; o en caso contrario del amarillo puedes estar llegando al rojo y decir que es un situación grave, desde ese punto de vista puede ser interesante.

#### **10.2.4 Entrevista 3; Sergio Cerezo, Gerente de entidades financieras.**

licenciado en economía de la Universidad Católica Boliviana y Master en economía del programa conjunto ILADES y Georgetown University. Mi experiencia laboral, hoy estoy prácticamente como 14 años trabajando del Banco Central de Bolivia empecé como analista, fui jefe de investigaciones por varios años, luego fui gerente de operaciones monetarias, gerente de tesorería y en la actualidad estoy como gerente de entidades financieras.

**Muchísimas gracias bueno voy a comenzar diciéndole los objetivos rápidamente que son conocer los conceptos y relaciones de las RIN nivel óptimo de las RIN y su función para la mitigación de los efectos internos de una crisis económica internacional como también las metodologías económicas que serán empleadas en la investigación no, como segundo conoce la relación entre la carrera de ingeniería comercial y el tema de investigación, qué es básicamente una pregunta extra que puede responderla**

**es a su preferencia, Bueno voy a comenzar diciendo y preguntándole ¿Qué concepto tiene usted sobre las RIN de un país?**

Bueno las reservas internacionales están constituidas por los activos internacionalmente aceptados como medio de pago, entre esas tenemos las obviamente las divisas su monedas justamente internacionalmente aceptadas como medio de pago el dólar, el euro, el yen, como monedas fuertes y también por su calidad de reserva de valor, esta también el oro que constituye las reservas internacionales en el entendido que también pueden ser fácilmente liquidadas en los mercados internacionales cuando uno las vende como Banco Central ante alguna necesidad.

**Gracias, bueno a partir de ahora vamos a denominarlas RIN para mayor facilidad entonces ¿Las RIN puede ser utilizadas en cualquier momento por un país? caso contrario ¿En qué momentos podría utilizarlos o hacer uso de ellas?**

No, las reservas y la función básica de las reservas internacionales de un país tiene que ver con el poder cubrir las necesidades de divisas que tengan el sector público y el privado de un país en sus transacciones económicas con el exterior llámense exportaciones e importaciones o flujos de capital, inversión extranjera directa etcétera, que requieren del movimiento de recursos a partir de alguna divisa no, por ejemplo los dólares, entonces no es tanto en que un país deba o no, o pueda utilizarlos sino que un Banco Central tiene las reservas como resultado de ese flujo de qué tiene que ver con transacciones económico - financieras de un país con el resto del mundo.

**¿Usted considera que el nivel de las reservas de Bolivia estos últimos años son preocupantes? y ¿Por qué?**

No, Y eso es lo que siempre aclaro en mis clases y esto es una noción básica de mercado cuando tú no ajustas cantidades se ajustan precios y cuando tú no ajustas precio se ajustan cantidades nosotros tenemos un régimen cambiario muy administrado es decir que el precio no se ajusta por lo tanto son las cantidades las que deben ajustarse, un contexto pasado por ejemplo el año 2004 - 2005 cuando

nosotros teníamos por ejemplo superávit comercial detrás de eso nos está diciendo en el mercado interno hay un exceso de oferta de dólares porque los exportadores son los que traen los dólares a la economía, los importadores sacan dólares de la economía, entonces cuando hay un superávit comercial es como que los exportadores están ganando a los importadores en cantidad monetaria de dólares por lo tanto existe un exceso de oferta y si el tipo de cambio se mantiene muy administrado va generar una acumulación de reservas internacionales, como ha pasado, hemos llegado a más de 15.000 millones de dólares en algún momento. Pero el contexto cambia y sabemos que en un par de años estamos con déficit comercial entonces eso es como que se dará vuelta la moneda y resulta que ahora la demanda o digo la demanda de dólares le gana a la oferta de dólares, las importaciones le ganan a las exportaciones del país, entonces manteniendo un tipo de cambio muy administrado o fijo como el que tenemos, también es de esperar que las reservas internacionales efectivas del Banco vayan bajando, es decir es un resultado del mercado, ahí no hay mucha decisión, efectivamente decisión de política al elegir el régimen cambiario, pero el resto, lo que suceda con las exportaciones e importaciones, los responsables de lo que suceda somos todos los agentes económicos públicos y privados quienes transamos con el mundo.

**Sin embargo, hay algunos indicadores no, ¿Usted qué indicadores utilizaría para saber en qué estado se encuentran las RIN?**

Indicadores clásicos no, son como meses de importación hay un mínimo que te dice al menos deberías tener reservas justamente para atender los pagos internacionales por el lado de las importaciones para tres meses, la cobertura de la deuda de corto plazo en moneda extranjera deuda externa de corto plazo, cuántas veces puede cubrir las reservas esa deuda externa de corto plazo pública y privada, esos son como indicadores de dedo, sencillos de calcular más estadísticos, o también en la literatura, yo trabajaba algo en ello también, existen modelos de equilibrio otro tipo de modelos econométricos etcétera, que intentan explicar a partir de los fundamentos de las reservas internacionales requeridas por un país por ejemplo ante distintos choques digamos un sudden stop un cese de inlfujos de divisa o por otro lado, un choque más característico para nuestras economías en la cuenta

corriente, en la balanza comercial como el que estamos viendo, la caída del precio del petróleo, cae el precio del gas, nos compran menos y obviamente eso impacta en nuestras exportaciones netas directamente, entonces existen modelos, modelos ya más elaborados como digo de equilibrio general, modelos econométricos que también dan indicadores para ver si la economía actual puede o no estar con un nivel de reservas efectivas próximas, por encima o por debajo de un nivel óptimo.

**En cuanto a la relación importaciones RIN sabemos qué es un indicador sencillo ¿Sabe cuál es la metodología que sigue o cómo se determinó ese parámetro internacional?**

Ese es un tema más macroeconómico no y creo que la noción es básica en un país principalmente para qué necesitas dólares en el Banco Central, para pagar mis obligaciones con el exterior y cuáles son las principales obligaciones de un país las importaciones. Yo creo, bueno tres meses que ya es un criterio, no conozco porque pero supongo que al menos tres veces debería cubrir en el sentido de que también yo creo que hay restricciones en el caso de tener un nivel de reservas por debajo de este nivel ya debería, creo que sí de tres meses ya poder activar algún mecanismo en los países para poder optar de liquidez de tener reservas internacionales, recurrir a un crédito, en algunos países vender las reservas de oro, condonar deuda, pedir condonación de deuda, etcétera.

**Concuerdo con usted según su apreciación usted ¿Cree que la cobertura de las RIN a cierto número de meses de importaciones que como usted dijo son tres meses, aunque en algunas investigaciones yo había leído de que algunos toman 6 meses incluso, pero es cuestión de apreciación, está es tomada por el Banco Central de Bolivia con indicador óptimo de reservas?**

El banco utiliza varios indicadores, uno de ellos es este y creo que ahora estamos con 7 meses de importación como indicador, pero no solamente emplea este, como decía, emplea deuda externa pública y privada de corto plazo, utiliza a veces como indicador el nivel de depósitos en dólares en el sistema financiero, en el entendido que una eventual reversión hacia la dolarización pueda hacer que el banco central necesite dotar al sistema financiero de sus dólares, entonces a veces puede ser un

indicador referencial el 100% de los depósitos en dólares, y que deben ser cubiertos por las reservas, en su momento también, cuando yo trabajaba se utilizaba algún modelo de equilibrio, desde el punto de vista más de un modelo macroeconómico, cuanto debería ser las reservas óptimas. Es decir, el banco utiliza varios indicadores no solamente uno.

**¿Y estos modelos que usted menciona, podrían ser tomados en cuenta no?**

Si, en algún momento si se los tomo en cuenta y como te digo trabajaba en asesoría política que es donde se encargan de analizar estos temas y en su momento publique y utilizábamos, pero el contexto era distinto, el contexto era un incremento de reservas efectivas y una situación de bonanza y las óptimas estimadas más bien estaban reduciendo las efectivas subiendo y había una brecha importante de aproximadamente 20% del PIB, una brecha muy importante en su momento, poco después esa brecha se fue reduciendo y las reservas efectivas fueron cayendo y de ahí, por los riesgo que involucran según los modelos, también las óptimas iban subiendo y esa brecha se fue cerrando con el tiempo. Después de que yo deje el área, no recuerdo, creo que más lo median con indicadores de dedo.

**tuve cierto tiempo para leer su trabajo y por eso me comuniqué con usted, según usted ¿Cuáles son las determinantes de las RIN?**

Bueno yo creo que, en el caso, los determinantes desde el punto de vista macroeconómico siempre van ser el estado de resultados de nuestras cuentas externas, en la medida que exista un superávit en las cuentas externas sean por cuenta corriente, capital o financiera y tengamos un tipo de cambio muy administrado, eso va tener impacto directo sobre las reservas sea hacia arriba o hacia abajo. Entonces ahí podríamos dar un paso más y también intentar examinar cuales son más bien los determinantes de esas cuentas externas en el caso de Bolivia, viendo por el lado de la cuenta corriente, por ejemplo, no hay duda de que el precio del gas, de venta de gas es un determinante importantísimo, también puede ser en otro caso las remesas porque también es otra fuente de ingresos de dólares al país por concepto de que los familiares están fuera. Seguramente por el

lado de la cuenta capital y financiera serán, tal vez, la diferencia entre rendimientos o tasas de interés domésticas versus las foráneas, entonces habría que ir buscando por ese lado los determinantes, donde siempre va jugar un rol importante el régimen cambiario que se elija, después obviamente el resto, el desempeño exportador o el desempeño de las cuentas externas, van a depender no necesariamente de políticas internas o de decisiones de los gobernantes sino depende también de otras variables, como podría ser el precio del petróleo que influye en el precio del gas por construcción del que vendemos a Argentina y Brasil por ejemplo, entonces es algo que nosotros no podemos controlar, si el precio del petróleo cae, nosotros somos tomadores de precios y no podemos hacer nada al respecto.

**Concuerdo con usted y entonces podríamos decir que las variables con mayor correlación con las RIN debería ser el precio del petróleo y también las remesas que son las más fuertes en nuestro país.**

Sí, es como que uno puede ser desde el punto de vista contable, o sea en la balanza de pagos existen estas partidas exportaciones, remesas, etcétera que dependiendo cómo evolucionen van a tener efecto directo en la contabilización de las reservas internacionales, eso desde el punto de vista de cuentas, cuentas nacionales, cuentas de la balanza de pagos. Pero, si vemos como determinantes de las reservas, se puede ir pensando en otras variables que afectan el comportamiento de estas cuentas, ahí como digo podría ser el precio del gas, podría ser el nivel de actividad de los socios comerciales, España, EEUU, Argentina, donde tenemos más migrantes, es una determinante como le va a esas economías por ejemplo con cuantas remesas vamos a recibir, cuanto mejor les vaya los familiares ganan más dinero y nos manda más dinero a Bolivia.

**Entiendo y tengo conocimiento de que usted está muy relacionado con el concepto de nivel óptimo del RIN, entonces en su opinión ¿Cómo podría interpretarse ese nivel óptimo en un país si es un numero o un porcentaje?**

Claro, porque al final creo que es adecuado medir respecto al PIB porque es de acuerdo al tamaño de la economía porque si comparamos países en términos



absolutos en nivel de reservas, Bolivia debe ser uno de los países que menor cantidad tiene de reservas en términos monetarios. Pero, respecto al tamaño de nuestra economía puede que sea distinto, más bien puede que sea uno de los países que tiene más reservas relativas al tamaño de su economía, pero, el nivel óptimo es referencial y todo lo que sea estimado es referencial, y puede ser observado y creo que es apropiado hacer una combinación de varios indicadores porque si hubiera una única receta todos los países se regirían bajo esa única receta, pero no, existen meses de importaciones, cobertura de deuda, cobertura de depósitos para economías dolarizadas, y en el caso de modelos de equilibrio, por lo menos en los que he trabajado, consideran varios fenómenos que podrían pasar que afectan a las reservas óptimas, un sudden stop, una parada súbita del ingreso de divisas, una crisis, una depreciación real, y todo eso. y las reservas vienen a cubrir todas esas necesidades de recursos que tiene el país para confrontar ese tipo de choques externos, pero ese es un tema de modelos, modelo más general que toma varios conceptos en sí.

### **Claro, están los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves.**

Si, Jeanne & Ranciere, es un modelo para economías emergentes y Goncalves también es para economías emergentes y financieramente dolarizadas, entonces ese modelo que yo calibro para Bolivia, es un poco más próximo a la realidad nuestra. Pero, hay que reconocer que ese modelo o ambos consideran un sudden stop y sobre todo en la cuenta de capital y financiera, y es entendible, por ejemplo en Brasil, en muchos países la importancia que tiene la cuenta capital y financiera es muy grande, relativa a la cuenta corriente, en el caso de Bolivia yo diría que no, más bien en el caso de Bolivia las cuentas de la balanza de pagos tiene mayor relevancia a la cuenta corriente por las exportaciones netas y las remesas, entonces es interesante, es un reto yo creo, no lo he podido desarrollar, requiere bastante tiempo para hacerlo, es reformular un modelo donde le choque venga por la cuenta corriente y no por la cuenta capital y financiera.

**Hablando sobre crisis económicas que ocurrieron en Bolivia ¿Qué crisis económicas conoce usted que fueron relevantes y que tuvieron impacto en la economía de Bolivia?**

Crisis, principios de los 80, creo que fue una de las épocas más duras que atravesó el país, la hiperinflación que se vivió fue de las más importantes en el mundo, sujeto de estudio incluso a nivel internacional, fue un cumulo de elementos que propiciaron esa hiperinflación, uno de ellos el financiamiento del Banco Central a déficit fiscales, devaluaciones catastróficas, mercado paralelo con tipos de cambio distintos, especulación, ocultaban mercancías, la economía se dolarizo, realmente una hiperinflación. La siguiente es la que estamos viviendo ahora, este si es un choque exógeno, no tiene que ver con un tema de política o de decisión, simplemente es un choque, es un claro ejemplo de lo que nosotros economistas a veces intentamos modelar como decimos choques exógenos no esperados, eso es lo que paso en la economía y los resultados en términos de decrecimiento o de contracción son incluso más fuertes de los que se ha vivido en la época de la hiperinflación, con eventos obviamente propios de esta otra crisis, en esta crisis por ejemplo no tenemos hiperinflación ni incremento de precios, no tenemos desequilibrios macroeconómicos importantes, tal vez algo si la deuda o déficit fiscal, la deuda igual que está creciendo pero creo que todavía estamos dentro de los márgenes aceptables, pero definitivamente esta crisis ha sido muy peculiar, devastadora y lo peor para el caso de Bolivia, es que es regional mundial y en la medida que Brasil y Argentina, que son nuestros principales socios comerciales, no levanten cabeza, nosotros tampoco lo haremos, entonces siempre vamos a estar en t+1 (un periodo adelante) en términos de recuperación plena.

**¿Usted cree que las RIN de Bolivia podrían ser útiles a la hora de enfrentar los efectos internos de una crisis internacional? ¿Por qué y cómo? Tomando en cuenta que han ido bajando las reservas de Bolivia.**

Si, la economía nacional se ha sostenido obviamente y no hay negarlo, por el tema exportador, por la balanza comercial, pero también se ha sostenido mucho por

demanda interna, es decir inversión pública más que privada, ese es un poco la base de ese modelo que estamos viviendo y lleva varios años en aplicación, pero en la medida que uno quiera hacer industria en Bolivia, y eso es bueno, sustitución de importaciones, fortalecer la industria nacional, producir más y que bueno sería vender lo que produces en excedentes al mundo. Va involucrar siempre fuertes inversiones en importaciones de maquinaria y de equipo, conocimiento y todo eso siempre va demandar uso de reservas, porque nadie te va regalar, hay que pagarle al mundo por lo que importas. Entonces hay otro dilema ahí, quiero recuperar la economía, quiero industrializar mi país, pero tienes que tener reservas internacionales para soportar eso porque vas a tener que importar mucho para promover eso, porque aquí no vas a poder producir una turbina la vas a tener que comprar. Las reservas en ese sentido son muy importantes, ahora en este contexto en el cual los países se caen, el precio del petróleo no levanta, nuestros socios comerciales no nos compran porque igual están en recesión, entonces lo que hay que esperar es que la región se recupere. Bolivia con las políticas, tal vez de demanda interna, pero también los otros países como digo para que un efecto arrastre y estemos mejor en un periodo más adelante, en un par de años.

**Me hizo ver un punto de vista muy acertado se podría decir, ¿Ve útil saber cuál es el nivel óptimo de RIN para posteriormente saber cuántos dólares dirigir como máximo a la mitigación de efectos internos de una crisis internacional?**

Claro, siempre las reservas van a ser un referencial por esa necesidad, más allá de ver que las reservas son un sinónimo o no de estabilidad, porque eso lastimosamente se hizo creer la gente, que las reservas son el ahorro del país, son el colchón, no, o sea es el resultado de las cuentas externas y del régimen cambiario que uno elija, entonces esto no viene a ser una ahorro de los bolivianos y tampoco uno debería decir eso, porque es mercado, si está cayendo está bien que caiga, o sea si hay déficit comercial y el tipo de cambio esta fijo tiene que caer no hay opción, se ajusta cantidad, dado que precio no se ajusta, es mercado, somos economistas y tenemos que entenderlos de esa forma. Ahora otra cosa es que realmente caiga a niveles en los cuales un poco comprometa los pagos internacionales, tasa de

deuda, importaciones y otros compromisos, ahí ya es preocupante, pero te aseguro que este dilema o este tema, está siendo pensado hace un par de años por los gobernantes y por los mismos analistas, como podemos volver a subir nuestras reservas internacionales para no estar al filo. La receta más importante y acertada sería nos industrialicemos, vendamos al mundo nuestra quinua, fruta, etcétera, buena respuesta, pero hay que ser realistas, estamos varios años en busca industrialización y realmente hemos avanzado por muy lentamente para más largo plazo, entonces dado esa situación que es lo que tú piensas, si te encuentras con un nivel de reservas por debajo ya tienes que pensar en crédito con el FMI, Banco Mundial, no sé, los que puedan prestarte los dólares para sostener el requerimiento de estas divisas en términos de comercio.

**Claro, y cuando hay una caída, hablando de nuestro país digamos, globalmente con una vista de toda la selva por así decirlo, tendríamos dos caminos como usted dijo el préstamo que puede adquirir un país o podría ser la devaluación también.**

Sobre eso quisiera hablar contigo, yo no lo veo que eso sea una medida para Bolivia, en absoluto ¿por qué? primero tu devalúas, según tu libro de macro, si tu devalúas te haces más competitivo, vas a exportar más, vas a importar menos y vas a resolver parcialmente el tema de tu balanza comercial o tu déficit de balanza comercial, pero la realidad de Bolivia es que casi el 80% de lo que exportamos es petróleo y minerales, es decir, ahí con tipo de cambio no vas a ser más competitivo porque los precios están definidos por los mercados internacionales del petróleo, los minerales no los definimos, entonces muy poco vamos a ganar, en ese otro 20% que son los no tradicionales también hay restricciones, puedes ganar algo de competitividad pero ¿yo como lo veo? Si tu devalúas definitivamente tus reservas van a empezar a caer, o sea ¿no va funcionar lo que dice el libro de macro? Que las exportaciones netas van a subir, es probable que el no tradicional lo puedas dinamizar un poco y exportes algo más y generes divisas pero lo que va pasar es que la población que ahorita está con los depósitos y créditos bolivianizados lo van a revertir, es decir, que se van a asustar ante la devaluación y van a ir a comprar a la banca y a las

casas de cambio más dólares para ahorrar, algunos lo van a poner en el sistema financiero como depósitos en dólares o lo van a cambiar, otros, como ha pasado últimamente, se lo van a llevar al colchón, bajo el colchón, entonces esos dólares que van a comprar a las casas de cambio o a las entidades financieras, salen de algún lado ¿de dónde? Del Banco Central, el cual es la institución que provee de dólares a la economía, entonces vamos a ir reduciendo las reservas post devaluación, yo creo que ese efecto definitivamente le va a ganar a cualquier ganancia mínima de competitividad de divisas que queramos encontrar o establecer a partir de una devaluación, entonces eso es lo que hay que comprender bien y no es seguir no más la receta del libro de texto de macroeconomía, nuestra realidad es distinta y es porque somos una economía financieramente dolarizada, la hiperinflación nos ha dejado un trauma, nuestros abuelitos, nuestros tíos, nuestros papas lo conocen y están con un ojo en sus actividades y con el otro ojo están viendo que puede pasar con el tipo de cambio y eso es así el año pasado en noviembre hubo problemas, convulsión social, política y la gente recurrió a comprarse dólares, ahora también en las elecciones hay esa incertidumbre de si volverá a pasar lo mismo que paso hace un año, la gente se empezó a comprar dólares; la pandemia, cuando la gente se asusta, en Bolivia, cuando tiene incertidumbre el dólar es su activo favorito, entonces imagínate si devaluamos un centavito, 6,98 se nos viene la cosa encima, o sea la gente empieza a cambiar sus depósitos, el banco va a tener que traer de la FED sus dólares para atender tremendo requerimiento que van a existir, es por eso que es complicado hablar de tipo de cambio en el caso de Bolivia y repito no es para mí la solución, ese es un tema que la competitividad no vamos a ganar mucho, podemos desbaratar la bolivianización o desdolarización, luego el efecto de traspasos del tipo de cambio, el precio es mucho más alto ante devaluaciones que ante revaluaciones, entonces puede estar esperando que también si tú quieres ganar competitividad devaluando, definitivamente eso refleja una devaluación real y mayor competitividad exportadora, también tienes que darte cuenta que si eso impacta en los precios, parte de esa ganancia en la competitividad se la va a comer ese incremento de precios de un bien, entonces es un elemento a considerar.

**Tuve una conversación con Raúl Mendoza, y me habló también de esta variable se podría nombrar así, que es la expectativa, que es básicamente muy importante como usted dice aquí en Bolivia porque no es de otro mundo y realmente creo que podría ser comprobado al 100% que las personas se van a asustar y van a cambiar como usted dice al dólar como una moneda fuerte, al final es un efecto a y b, si haces a va pasar b prácticamente, se puede ver un escenario así y el Banco Central de Bolivia, estaba viendo que publico que realmente no va haber una devaluación como tal no, y lo van a mantener fijo.**

Eso es importante, eso es anclar expectativas porque ciertamente la gente se asusta, la gente cree que va haber una devaluación, ya actúa como si ya lo hubiera, solamente con expectativas la gente ya empieza a buscar dólares, empieza a cambiar sus depósitos, entonces eso tiene efectos importantes en la factibilidad de la política monetaria, entonces en la medida que la gente use el boliviano eso es bueno porque puede hacer políticas expansivas más efectivas, si tú haces política expansiva pero resulta que el ciudadano cambia los bolivianos por dólares, lo único que vas a generar con tu política expansiva es reducir las reservas y que otra vez esos bolivianos entren a tus arcas como Banco Central, que la persona va cambiar esa política monetaria expansiva por dólares que al final la entidad financiera que los vendió va tener que volverlos a comprar al Banco Central. En dolarización una política monetaria expansiva solamente genera reducción de reservas y que el dinero emitido como expansivo vuelva a las arcas del Banco Central.

**Con eso finalizamos las preguntas, por así decir las conceptuales.**

**Esta entrevista es realizada para la realización de una tesis para motivo de titulación en la cual se abarcan los temas de nivel óptimo de reservas internacionales, yo necesitaba esta entrevista para tener más bases acerca de los conceptos que voy a llevar a cabo y como estos voy a relacionarlos con mis conclusiones, como debería llevar los métodos, y si no tiene alguna pregunta de lo que le comento o comentario adicional, tal vez un método que**

**usted utilizo como el de Goncalves por ejemplo que donde me sugeriría modificarlo.**

Primero, es un tema muy interesante muy apropiado por lo que me haz mencionado son metodologías, no lo voy a llamar estándar, si son, pero también son modernas de modelación, más allá de los indicadores de dedo, eso es bueno, si vas hacer combinación de pronósticos mucho mejor, ese es un plus adicional al trabajo. Ahora respecto a los modelos, alguna sugerencia es la que ya te emití antes, pero eso ya sería una tesis, modificar el modelo y que el shock venga por el lado de la cuenta corriente y no por la cuenta capital, ver cómo le afecta al modelo y ver la modelación matemática y empezar a ver cuáles son las repercusiones, que el choque venga por ejemplo por la caída del precio del petróleo, y eso como genera una reducción de ingresos para el país, el ingreso de divisas y de ahí latigear todo el resto. Eso simplemente, si me llama la atención que un estudiante de tesis haga entrevistas, es innovador, porque ahí capturas la opinión de distintas personas que enriquece la investigación y es algo que se está viendo recientemente en temas de maestría, y que te pueden servir para temas de conclusiones o ciertos puntos en el desarrollo de la investigación.

Además, en un modelo no puedes incorporar todos los criterios. Es por eso que el cualitativo es importante.

**Concuerdo con usted, voy a pasar a la última pregunta, si gusta puede responderla y sino no hay problema, ¿Qué relación observa entre la presente investigación y la carrera de ingeniería comercial? ¿Qué relación le pondría usted?**

Es interesante, porque, ¿Que es ingeniería comercial?, para mi ingeniería comercial es un mix entre administración de empresas y economía, tiene un poco de uno y un poco del otro, tiene mucha ganancia en el sentido de que tienes más opciones laborales porque efectivamente eres un poco economista y un poco administrador, por lo menos en las universidades que he visto, por un lado, por otro lado su nombre dice ingeniería comercial entonces ahí tiene que ver mucho en las relaciones

comerciales que existen a nivel micro, entre empresas, ciudadanos, etcétera; como también a nivel de país, en ese sentido como hemos visto, en términos macroeconómicos, si uno quiere establecer esa relación, las reservas son una variable ahí transversal, el cómo te vaya como país con el mundo y también el régimen cambiario que tu elijas va ser determinante como se mueven las reservas internacionales, por otro lado establecer porque son importantes desde este punto las reservas internacionales, eso no se tiene muy claro, porque los ciudadanos no son de ciencias económicas - financieras, los ciudadanos, entonces, ya lo relacionan una caída con algo malo, un incremento en algún momento también no fue visto bien, deberíamos usar esos recursos, no es bueno que se acumulen tanto, siempre van a ver cuestiones, pero en el caso de carreras como esa nos dan ese panorama más macro, como la relación entre el comercio internacional con las reservas internacionales y porqué estas son importantes, entonces yo le hayo plena relación, si es que se enfoca desde este punto de vista macroeconómico.

**Muchas gracias, nuevamente por brindarme su tiempo.**



### 10.3 Tablas de ratios de adecuación del Fondo Monetario Internacional.

**Tabla 16. Ratio Reservas Internacionales sobre importaciones (meses).**

| Gestión | Cobertura mínima (meses) | Bolivia | Promedio L.A. | Brasil | Colombia | México | Perú | Chile |
|---------|--------------------------|---------|---------------|--------|----------|--------|------|-------|
| 2000    | 3                        | 7       | 7             | 5      | 7        | 2      | 11   | 8     |
| 2001    | 3                        | 7       | 7             | 6      | 8        | 3      | 11   | 8     |
| 2002    | 3                        | 5       | 8             | 7      | 8        | 3      | 12   | 9     |
| 2003    | 3                        | 6       | 8             | 9      | 8        | 4      | 11   | 8     |
| 2004    | 3                        | 6       | 8             | 8      | 8        | 4      | 12   | 7     |
| 2005    | 3                        | 8       | 7             | 7      | 7        | 4      | 11   | 5     |
| 2006    | 3                        | 11      | 7             | 9      | 6        | 3      | 11   | 5     |
| 2007    | 3                        | 15      | 8             | 14     | 7        | 3      | 14   | 4     |
| 2008    | 3                        | 16      | 7             | 11     | 6        | 3      | 11   | 4     |
| 2009    | 3                        | 20      | 10            | 16     | 8        | 5      | 15   | 6     |
| 2010    | 3                        | 19      | 9             | 14     | 7        | 4      | 15   | 5     |
| 2011    | 3                        | 16      | 9             | 14     | 6        | 5      | 13   | 6     |
| 2012    | 3                        | 17      | 10            | 15     | 6        | 5      | 16   | 6     |
| 2013    | 3                        | 16      | 9             | 13     | 7        | 5      | 16   | 5     |
| 2014    | 3                        | 14      | 10            | 14     | 7        | 5      | 15   | 6     |
| 2015    | 3                        | 13      | 11            | 18     | 9        | 5      | 16   | 6     |
| 2016    | 3                        | 11      | 12            | 22     | 10       | 5      | 17   | 7     |
| 2017    | 3                        | 10      | 11            | 20     | 10       | 5      | 16   | 6     |
| 2018    | 3                        | 9       | 10            | 17     | 9        | 4      | 14   | 6     |
| 2019    | 3                        | 7       | 11            | 17     | 10       | 4      | 16   | 6     |
| 2020    | 3                        | 6       | 14            | 20     | 14       | 6      | 21   | 7     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del FMI.

**Tabla 17. Ratio Reservas Internacionales sobre deuda a corto plazo.**

| <b>Gestión</b> | <b>Regla<br/>Guidotti-<br/>Greenspan</b> | <b>Bolivia</b> | <b>Promedio<br/>L.A.</b> | <b>Brasil</b> | <b>Colombia</b> | <b>México</b> | <b>Perú</b> | <b>Chile</b> |
|----------------|------------------------------------------|----------------|--------------------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|--------------|
| <b>2000</b>    | 100,00%                                  | 794,86<br>%    | 107,49%                  | 57,72%        | 113,79%         | 65,47%        | 157,02<br>% | 143,45<br>%  |
| <b>2001</b>    | 100,00%                                  | 696,61<br>%    | 106,78%                  | 66,54%        | 100,96%         | 91,03%        | 149,87<br>% | 125,52<br>%  |
| <b>2002</b>    | 100,00%                                  | 71,58%         | 125,69%                  | 64,29%        | 106,58%         | 111,29<br>%   | 220,20<br>% | 126,07<br>%  |
| <b>2003</b>    | 100,00%                                  | 74,42%         | 130,03%                  | 82,78%        | 122,98%         | 130,23<br>%   | 213,47<br>% | 100,71<br>%  |
| <b>2004</b>    | 100,00%                                  | 84,03%         | 127,20%                  | 99,13%        | 102,69%         | 163,66<br>%   | 158,89<br>% | 111,62<br>%  |
| <b>2005</b>    | 100,00%                                  | 127,84<br>%    | 147,67%                  | 113,15<br>%   | 111,74%         | 127,67<br>%   | 293,19<br>% | 92,58%       |
| <b>2006</b>    | 100,00%                                  | 207,66<br>%    | 145,81%                  | 161,42<br>%   | 149,59%         | 144,56<br>%   | 166,39<br>% | 107,12<br>%  |
| <b>2007</b>    | 100,00%                                  | 322,53<br>%    | 190,61%                  | 233,29<br>%   | 202,08%         | 157,07<br>%   | 291,54<br>% | 69,07%       |
| <b>2008</b>    | 100,00%                                  | 628,23<br>%    | 195,57%                  | 242,13<br>%   | 208,23%         | 115,15<br>%   | 336,64<br>% | 75,69%       |
| <b>2009</b>    | 100,00%                                  | 549,83<br>%    | 232,56%                  | 318,55<br>%   | 242,17%         | 216,22<br>%   | 293,35<br>% | 92,53%       |
| <b>2010</b>    | 100,00%                                  | 652,91<br>%    | 261,74%                  | 311,79<br>%   | 198,05%         | 201,29<br>%   | 507,47<br>% | 90,08%       |
| <b>2011</b>    | 100,00%                                  | 534,06<br>%    | 261,07%                  | 393,70<br>%   | 143,25%         | 199,35<br>%   | 476,77<br>% | 92,27%       |
| <b>2012</b>    | 100,00%                                  | 948,18<br>%    | 256,26%                  | 403,45<br>%   | 223,21%         | 155,41<br>%   | 409,86<br>% | 89,35%       |
| <b>2013</b>    | 100,00%                                  | 738,79<br>%    | 265,22%                  | 346,31<br>%   | 200,37%         | 145,46<br>%   | 537,90<br>% | 96,08%       |
| <b>2014</b>    | 100,00%                                  | 403,03<br>%    | 237,03%                  | 234,48<br>%   | 192,77%         | 160,30<br>%   | 498,98<br>% | 98,59%       |
| <b>2015</b>    | 100,00%                                  | 468,12<br>%    | 228,47%                  | 241,83<br>%   | 196,59%         | 160,17<br>%   | 437,43<br>% | 106,33<br>%  |
| <b>2016</b>    | 100,00%                                  | 311,53<br>%    | 200,56%                  | 244,21<br>%   | 154,49%         | 196,84<br>%   | 308,10<br>% | 99,15%       |
| <b>2017</b>    | 100,00%                                  | 348,03<br>%    | 224,90%                  | 257,71<br>%   | 148,09%         | 204,21<br>%   | 405,70<br>% | 108,79<br>%  |
| <b>2018</b>    | 100,00%                                  | 513,76<br>%    | 201,40%                  | 244,69<br>%   | 146,55%         | 173,64<br>%   | 348,45<br>% | 93,65%       |
| <b>2019</b>    | 100,00%                                  | 384,02<br>%    | 223,07%                  | 200,92<br>%   | 151,21%         | 199,97<br>%   | 486,63<br>% | 76,61%       |
| <b>2020</b>    | 100,00%                                  | 230,26<br>%    | 248,56%                  | 197,24<br>%   | 157,88%         | 231,82<br>%   | 552,59<br>% | 103,25<br>%  |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del FMI.

**Tabla 18. Ratios Reservas Internacionales sobre dinero en sentido amplio M'3.**

| <b>Gestión</b> | <b>Cob. Monetaria Amplia (M'3)</b> | <b>Bolivia</b> | <b>Promedio L.A.</b> | <b>Brasil</b> | <b>Colombia</b> | <b>México</b> | <b>Perú</b> | <b>Chile</b> |
|----------------|------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|--------------|
| 2000           | 20%                                | 27,05%         | 36,20%               | 11,50%        | 36,47%          | 22,45%        | 68,84%      | 41,71%       |
| 2001           | 20%                                | 26,61%         | 38,03%               | 13,05%        | 36,45%          | 23,03%        | 73,12%      | 44,52%       |
| 2002           | 20%                                | 23,47%         | 43,78%               | 19,08%        | 44,72%          | 27,95%        | 78,58%      | 48,56%       |
| 2003           | 20%                                | 28,55%         | 42,24%               | 16,88%        | 39,59%          | 32,43%        | 79,97%      | 42,34%       |
| 2004           | 20%                                | 33,82%         | 39,41%               | 14,28%        | 34,46%          | 31,28%        | 83,60%      | 33,42%       |
| 2005           | 20%                                | 41,74%         | 35,76%               | 10,80%        | 31,36%          | 31,40%        | 79,24%      | 26,00%       |
| 2006           | 20%                                | 62,56%         | 34,59%               | 13,34%        | 26,44%          | 25,74%        | 81,29%      | 26,14%       |
| 2007           | 20%                                | 77,37%         | 38,23%               | 19,57%        | 28,14%          | 26,94%        | 99,12%      | 17,37%       |
| 2008           | 20%                                | 85,94%         | 41,05%               | 23,56%        | 30,57%          | 31,75%        | 93,18%      | 26,17%       |
| 2009           | 20%                                | 79,76%         | 37,99%               | 18,57%        | 27,13%          | 35,93%        | 85,25%      | 23,07%       |
| 2010           | 20%                                | 80,14%         | 38,48%               | 18,57%        | 25,59%          | 36,40%        | 90,55%      | 21,30%       |
| 2011           | 20%                                | 83,02%         | 41,19%               | 21,52%        | 25,06%          | 46,37%        | 83,67%      | 29,34%       |
| 2012           | 20%                                | 80,04%         | 41,10%               | 21,44%        | 22,80%          | 43,85%        | 93,31%      | 24,09%       |
| 2013           | 20%                                | 71,39%         | 40,91%               | 21,70%        | 25,51%          | 43,91%        | 90,02%      | 23,42%       |
| 2014           | 20%                                | 64,73%         | 41,73%               | 21,96%        | 31,22%          | 47,83%        | 83,12%      | 24,53%       |
| 2015           | 20%                                | 48,07%         | 43,80%               | 28,85%        | 36,36%          | 45,24%        | 84,16%      | 24,36%       |
| 2016           | 20%                                | 36,19%         | 40,86%               | 21,94%        | 31,61%          | 48,64%        | 79,57%      | 22,52%       |
| 2017           | 20%                                | 33,43%         | 37,00%               | 21,81%        | 30,15%          | 41,13%        | 72,91%      | 19,02%       |
| 2018           | 20%                                | 27,61%         | 35,93%               | 23,68%        | 31,56%          | 39,07%        | 65,58%      | 19,77%       |
| 2019           | 20%                                | 20,03%         | 35,39%               | 21,61%        | 31,79%          | 36,33%        | 67,47%      | 19,74%       |
| 2020           | 20%                                | 14,69%         | 36,47%               | 23,36%        | 38,13%          | 38,40%        | 63,72%      | 18,75%       |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del FMI.

#### 10.4 Tablas de parámetros fijos.

**Tabla 19. Producto Interno Bruto Real 1993 – 2019 (en millones de dólares).**

| <b>Gestión</b> | <b>PIB</b> |
|----------------|------------|
| <b>1993</b>    | 5.725,90   |
| <b>1994</b>    | 5.974,80   |
| <b>1995</b>    | 6.707,00   |
| <b>1996</b>    | 7.385,30   |
| <b>1997</b>    | 7.918,80   |
| <b>1998</b>    | 8.505,00   |
| <b>1999</b>    | 8.297,40   |
| <b>2000</b>    | 8.411,80   |
| <b>2001</b>    | 8.153,90   |
| <b>2002</b>    | 7.916,50   |
| <b>2003</b>    | 8.092,90   |
| <b>2004</b>    | 8.784,20   |
| <b>2005</b>    | 9.573,60   |
| <b>2006</b>    | 11.521,00  |
| <b>2007</b>    | 13.214,60  |
| <b>2008</b>    | 16.789,90  |
| <b>2009</b>    | 17.464,40  |
| <b>2010</b>    | 19.787,10  |
| <b>2011</b>    | 24.137,10  |
| <b>2012</b>    | 27.281,90  |
| <b>2013</b>    | 30.882,80  |
| <b>2014</b>    | 33.236,70  |
| <b>2015</b>    | 33.240,70  |
| <b>2016</b>    | 34.188,50  |
| <b>2017</b>    | 37.782,00  |
| <b>2018</b>    | 40.581,30  |
| <b>2019</b>    | 41.193,40  |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Mundial.

**Tabla 20. Producto Real y Producto Potencial (en millones de dólares).**

| Gestión | PIB       | PIB potencial | Pérdida del Producto |
|---------|-----------|---------------|----------------------|
| 1993    | 5.725,90  | 5.894,64      | 0,03                 |
| 1994    | 5.974,80  | 6.150,52      | 0,03                 |
| 1995    | 6.707,00  | 6.404,71      | - 0,05               |
| 1996    | 7.385,30  | 6.653,76      | - 0,10               |
| 1997    | 7.918,80  | 6.897,26      | - 0,13               |
| 1998    | 8.505,00  | 7.142,10      | - 0,16               |
| 1999    | 8.297,40  | 7.405,39      | - 0,11               |
| 2000    | 8.411,80  | 7.717,87      | - 0,08               |
| 2001    | 8.153,90  | 8.119,19      | - 0,00               |
| 2002    | 7.916,50  | 8.655,96      | 0,09                 |
| 2003    | 8.092,90  | 9.375,11      | 0,16                 |
| 2004    | 8.784,20  | 10.316,20     | 0,17                 |
| 2005    | 9.573,60  | 11.505,96     | 0,20                 |
| 2006    | 11.521,00 | 12.955,79     | 0,12                 |
| 2007    | 13.214,60 | 14.657,77     | 0,11                 |
| 2008    | 16.789,90 | 16.589,65     | - 0,01               |
| 2009    | 17.464,40 | 18.714,72     | 0,07                 |
| 2010    | 19.787,10 | 20.998,31     | 0,06                 |
| 2011    | 24.137,10 | 23.393,19     | - 0,03               |
| 2012    | 27.281,90 | 25.840,08     | - 0,05               |
| 2013    | 30.882,80 | 28.287,11     | - 0,08               |
| 2014    | 33.236,70 | 30.696,81     | - 0,08               |
| 2015    | 33.240,70 | 33.057,70     | - 0,01               |
| 2016    | 34.188,50 | 35.383,68     | 0,03                 |
| 2017    | 37.782,00 | 37.690,49     | - 0,00               |
| 2018    | 40.581,30 | 39.981,90     | - 0,01               |
| 2019    | 41.193,40 | 42.262,63     | 0,03                 |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Mundial y Banco Central de Bolivia.

**Tabla 21. Índice del tipo de cambio real 2000 – 2019.**

| <b>Gestión</b> | <b>Índice del Tipo de Cambio Real</b> | <b>Depreciación del TCR</b> |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| <b>2000</b>    | 96,2                                  | 0                           |
| <b>2001</b>    | 99,13                                 | 3,05%                       |
| <b>2002</b>    | 91,67                                 | -7,53%                      |
| <b>2003</b>    | 105,02                                | <b>14,56%</b>               |
| <b>2004</b>    | 112,01                                | 6,66%                       |
| <b>2005</b>    | 110,68                                | -1,19%                      |
| <b>2006</b>    | 112,51                                | 1,65%                       |
| <b>2007</b>    | 106,84                                | -5,04%                      |
| <b>2008</b>    | 85,55                                 | -19,93%                     |
| <b>2009</b>    | 93,47                                 | 9,26%                       |
| <b>2010</b>    | 91,24                                 | -2,39%                      |
| <b>2011</b>    | 84,86                                 | -6,99%                      |
| <b>2012</b>    | 82,16                                 | -3,18%                      |
| <b>2013</b>    | 74,29                                 | -9,58%                      |
| <b>2014</b>    | 67,45                                 | -9,21%                      |
| <b>2015</b>    | 61,14                                 | -9,36%                      |
| <b>2016</b>    | 61,46                                 | 0,52%                       |
| <b>2017</b>    | 64,59                                 | 5,09%                       |
| <b>2018</b>    | 60,38                                 | -6,52%                      |
| <b>2019</b>    | 60,51                                 | 0,22%                       |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia – Asesoría de Política Económica.

**Tabla 22. 3 – Meses Treasury Bills 2000 – 2019.**

| <b>Gestión</b> | <b>Treasury Bills<br/>(3Meses)</b> |
|----------------|------------------------------------|
| <b>2000</b>    | 5,79                               |
| <b>2001</b>    | 3,31                               |
| <b>2002</b>    | 1,57                               |
| <b>2003</b>    | 0,98                               |
| <b>2004</b>    | 1,33                               |
| <b>2005</b>    | 3,09                               |
| <b>2006</b>    | 4,66                               |
| <b>2007</b>    | 4,31                               |
| <b>2008</b>    | 1,34                               |
| <b>2009</b>    | 0,14                               |
| <b>2010</b>    | 0,13                               |
| <b>2011</b>    | 0,05                               |
| <b>2012</b>    | 0,08                               |
| <b>2013</b>    | 0,05                               |
| <b>2014</b>    | 0,03                               |
| <b>2015</b>    | 0,05                               |
| <b>2016</b>    | 0,31                               |
| <b>2017</b>    | 0,91                               |
| <b>2018</b>    | 1,88                               |
| <b>2019</b>    | 2,02                               |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de la Reserva Federal de EEUU.

**Tabla 23. Prima por inversión a largo plazo.**

| <b>Gestión</b> | <b>Prima por inversión LP</b> |
|----------------|-------------------------------|
| <b>2000</b>    | -0,41                         |
| <b>2001</b>    | 0,88                          |
| <b>2002</b>    | 2,75                          |
| <b>2003</b>    | 2,72                          |
| <b>2004</b>    | 2,73                          |
| <b>2005</b>    | 0,91                          |
| <b>2006</b>    | -0,35                         |
| <b>2007</b>    | -0,56                         |
| <b>2008</b>    | 1,58                          |
| <b>2009</b>    | 2,97                          |
| <b>2010</b>    | 2,92                          |
| <b>2011</b>    | 2,57                          |
| <b>2012</b>    | 1,59                          |
| <b>2013</b>    | 2,14                          |
| <b>2014</b>    | 2,34                          |
| <b>2015</b>    | 1,92                          |
| <b>2016</b>    | 1,37                          |
| <b>2017</b>    | 1,24                          |
| <b>2018</b>    | 0,95                          |
| <b>2019</b>    | -0,11                         |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de la Reserva Federal de EEUU.



## 10.5 Tablas de parámetros variables.

**Tabla 24. Deuda Externa Pública a Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.**

| En millones de Dólares |           |                                     | En porcentaje                         |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Gestión                | PIB       | Deuda Externa Pública a Corto Plazo | Deuda Externa Pública Corto Plazo/PIB |
| 2000                   | 8.411,80  | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2001                   | 8.153,90  | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2002                   | 7.916,50  | 25                                  | 0,32%                                 |
| 2003                   | 8.092,90  | 25                                  | 0,31%                                 |
| 2004                   | 8.784,20  | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2005                   | 9.573,60  | 5,3                                 | 0,06%                                 |
| 2006                   | 11.521,00 | 36,6                                | 0,32%                                 |
| 2007                   | 13.214,60 | 61,1                                | 0,46%                                 |
| 2008                   | 16.789,90 | 62,5                                | 0,37%                                 |
| 2009                   | 17.464,40 | 129,8                               | 0,74%                                 |
| 2010                   | 19.787,10 | 166,8                               | 0,84%                                 |
| 2011                   | 24.137,10 | 90                                  | 0,37%                                 |
| 2012                   | 27.281,90 | 86                                  | 0,32%                                 |
| 2013                   | 30.882,80 | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2014                   | 33.236,70 | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2015                   | 33.240,70 | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2016                   | 34.188,50 | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2017                   | 37.782,00 | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2018                   | 40.581,30 | 0                                   | 0,00%                                 |
| 2019                   | 41.193,40 | 0                                   | 0,00%                                 |

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Bolivia – Asesoría de Política Económica – Sector Externo.

**Tabla 25. Deuda Externa Privada de Corto Plazo sobre el Producto Interno Bruto.**

| En millones de Dólares |           |                                     | En porcentaje                         |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Gestión                | PIB       | Deuda Externa Privada a Corto Plazo | Deuda Externa Privada Corto Plazo/PIB |
| 2000                   | 8.411,80  | 1223,6                              | 14,55%                                |
| 2001                   | 8.153,90  | 1368,5                              | 16,78%                                |
| 2002                   | 7.916,50  | 1644,9                              | 20,78%                                |
| 2003                   | 8.092,90  | 1489,2                              | 18,40%                                |
| 2004                   | 8.784,20  | 1430,1                              | 16,28%                                |
| 2005                   | 9.573,60  | 606,6                               | 6,34%                                 |
| 2006                   | 11.521,00 | 614,7                               | 5,34%                                 |
| 2007                   | 13.214,60 | 512,8                               | 3,88%                                 |
| 2008                   | 16.789,90 | 455,1                               | 2,71%                                 |
| 2009                   | 17.464,40 | 445,1                               | 2,55%                                 |
| 2010                   | 19.787,10 | 460,7                               | 2,33%                                 |
| 2011                   | 24.137,10 | 542,7                               | 2,25%                                 |
| 2012                   | 27.281,90 | 634,3                               | 2,32%                                 |
| 2013                   | 30.882,80 | 713,3                               | 2,31%                                 |
| 2014                   | 33.236,70 | 892,6                               | 2,69%                                 |
| 2015                   | 33.240,70 | 1290,2                              | 3,88%                                 |
| 2016                   | 34.188,50 | 1380,2                              | 4,04%                                 |
| 2017                   | 37.782,00 | 587,3                               | 1,55%                                 |
| 2018                   | 40.581,30 | 725                                 | 1,79%                                 |
| 2019                   | 41.193,40 | 638,5                               | 1,55%                                 |

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Bolivia – Asesoría de Política Económica – Sector Externo.

**Tabla 26. Depósitos en moneda extranjera y depósitos totales.**

| En millones de dólares |           |                         | En porcentaje               | En millones de dólares |
|------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Gestión                | PIB       | Depósitos totales en ME | Depósitos Totales en ME/PIB | Depósitos totales      |
| <b>2000</b>            | 8.411,80  | 3733                    | 44%                         | 4198                   |
| <b>2001</b>            | 8.153,90  | 3776                    | 46%                         | 4026                   |
| <b>2002</b>            | 7.916,50  | 3295                    | 42%                         | 3449                   |
| <b>2003</b>            | 8.092,90  | 3110                    | 38%                         | 3417                   |
| <b>2004</b>            | 8.784,20  | 2852                    | 32%                         | 3275                   |
| <b>2005</b>            | 9.573,60  | 3013                    | 31%                         | 3590                   |
| <b>2006</b>            | 11.521,00 | 3119                    | 27%                         | 4099                   |
| <b>2007</b>            | 13.214,60 | 3286                    | 25%                         | 5168                   |
| <b>2008</b>            | 16.789,90 | 3570                    | 21%                         | 6718                   |
| <b>2009</b>            | 17.464,40 | 4353                    | 25%                         | 8308                   |
| <b>2010</b>            | 19.787,10 | 3909                    | 20%                         | 8919                   |
| <b>2011</b>            | 24.137,10 | 3850                    | 16%                         | 10715                  |
| <b>2012</b>            | 27.281,90 | 3565                    | 13%                         | 13129                  |
| <b>2013</b>            | 30.882,80 | 3474                    | 11%                         | 15444                  |
| <b>2014</b>            | 33.236,70 | 3455                    | 10%                         | 18019                  |
| <b>2015</b>            | 33.240,70 | 3641                    | 11%                         | 21738                  |
| <b>2016</b>            | 34.188,50 | 3469                    | 10%                         | 22462                  |
| <b>2017</b>            | 37.782,00 | 3416                    | 9%                          | 24803                  |
| <b>2018</b>            | 40.581,30 | 3255                    | 8%                          | 26270                  |
| <b>2019</b>            | 41.193,40 | 3605                    | 9%                          | 26222                  |

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Bolivia – Información estadística semanal.

**Tabla 27. Depósitos totales en moneda extranjera sobre el Producto Interno Bruto.**

| En millones de dólares |           |                         | En porcentaje               |
|------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Gestión                | PIB       | Depósitos totales en ME | Depósitos Totales en ME/PIB |
| <b>2000</b>            | 8.411,80  | 3733                    | 44%                         |
| <b>2001</b>            | 8.153,90  | 3776                    | 46%                         |
| <b>2002</b>            | 7.916,50  | 3295                    | 42%                         |
| <b>2003</b>            | 8.092,90  | 3110                    | 38%                         |
| <b>2004</b>            | 8.784,20  | 2852                    | 32%                         |
| <b>2005</b>            | 9.573,60  | 3013                    | 31%                         |
| <b>2006</b>            | 11.521,00 | 3119                    | 27%                         |
| <b>2007</b>            | 13.214,60 | 3286                    | 25%                         |
| <b>2008</b>            | 16.789,90 | 3570                    | 21%                         |
| <b>2009</b>            | 17.464,40 | 4353                    | 25%                         |
| <b>2010</b>            | 19.787,10 | 3909                    | 20%                         |
| <b>2011</b>            | 24.137,10 | 3850                    | 16%                         |
| <b>2012</b>            | 27.281,90 | 3565                    | 13%                         |
| <b>2013</b>            | 30.882,80 | 3474                    | 11%                         |
| <b>2014</b>            | 33.236,70 | 3455                    | 10%                         |
| <b>2015</b>            | 33.240,70 | 3641                    | 11%                         |
| <b>2016</b>            | 34.188,50 | 3469                    | 10%                         |
| <b>2017</b>            | 37.782,00 | 3416                    | 9%                          |
| <b>2018</b>            | 40.581,30 | 3255                    | 8%                          |
| <b>2019</b>            | 41.193,40 | 3605                    | 9%                          |

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Bolivia – Información estadística semanal.

**Tabla 28. Activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre depósitos en moneda extranjera.**

| <b>Gestión</b> | <b>En millones de Dólares</b>                                                        |                                       | <b>En porcentaje</b>                                                                                 |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <b>Activos Externos Netos Líquidos de las Entidades de Intermediación Financiera</b> | <b>Depósitos en Moneda Extranjera</b> | <b>Activos Externos Netos Líquidos de las Entidades de Intermediación Financiera/Depósitos en ME</b> |
| <b>2000</b>    | 252                                                                                  | 3733,0                                | 6,75%                                                                                                |
| <b>2001</b>    | 610                                                                                  | 3776,0                                | 16,15%                                                                                               |
| <b>2002</b>    | 506                                                                                  | 3295,0                                | 15,36%                                                                                               |
| <b>2003</b>    | 513                                                                                  | 3110,1                                | 16,49%                                                                                               |
| <b>2004</b>    | 485                                                                                  | 2852,0                                | 17,01%                                                                                               |
| <b>2005</b>    | 720                                                                                  | 3013,4                                | 23,88%                                                                                               |
| <b>2006</b>    | 803                                                                                  | 3119,2                                | 25,73%                                                                                               |
| <b>2007</b>    | 670                                                                                  | 3286,2                                | 20,39%                                                                                               |
| <b>2008</b>    | 816                                                                                  | 3569,8                                | 22,86%                                                                                               |
| <b>2009</b>    | 1323                                                                                 | 4353,1                                | 30,39%                                                                                               |
| <b>2010</b>    | 1288                                                                                 | 3908,9                                | 32,94%                                                                                               |
| <b>2011</b>    | 1066                                                                                 | 3849,7                                | 27,69%                                                                                               |
| <b>2012</b>    | 1234                                                                                 | 3565,3                                | 34,61%                                                                                               |
| <b>2013</b>    | 1457                                                                                 | 3474,3                                | 41,93%                                                                                               |
| <b>2014</b>    | 2162                                                                                 | 3454,6                                | 62,58%                                                                                               |
| <b>2015</b>    | 2616                                                                                 | 3641,3                                | 71,84%                                                                                               |
| <b>2016</b>    | 2430                                                                                 | 3469,2                                | 70,04%                                                                                               |
| <b>2017</b>    | 2367                                                                                 | 3416,4                                | 69,28%                                                                                               |
| <b>2018</b>    | 1950                                                                                 | 3255,1                                | 59,91%                                                                                               |
| <b>2019</b>    | 1467                                                                                 | 3605,1                                | 40,69%                                                                                               |

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Bolivia – Información estadística semanal.

## 10.6 Tablas para el modelo de Jeanne & Ranciere.

**Tabla 29. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En porcentaje del PIB).**

| En millones de dólares |           | En porcentaje del PIB |                              |         |
|------------------------|-----------|-----------------------|------------------------------|---------|
| Gestión                | PIB       | RIN<br>óptimo<br>(%)  | Reservas<br>efectivas<br>(%) | RIN (%) |
| 2000                   | 8.411,80  | 20,14%                | 9,99%                        | 12,90%  |
| 2001                   | 8.153,90  | 22,39%                | 10,10%                       | 13,20%  |
| 2002                   | 7.916,50  | 26,74%                | 6,79%                        | 10,79%  |
| 2003                   | 8.092,90  | 24,33%                | 7,37%                        | 12,06%  |
| 2004                   | 8.784,20  | 21,89%                | 8,24%                        | 12,79%  |
| 2005                   | 9.573,60  | 11,92%                | 12,99%                       | 17,91%  |
| 2006                   | 11.521,00 | 11,17%                | 22,57%                       | 27,58%  |
| 2007                   | 13.214,60 | 9,85%                 | 34,47%                       | 40,25%  |
| 2008                   | 16.789,90 | 8,58%                 | 41,26%                       | 45,99%  |
| 2009                   | 17.464,40 | 8,79%                 | 43,42%                       | 49,13%  |
| 2010                   | 19.787,10 | 8,67%                 | 41,11%                       | 49,17%  |
| 2011                   | 24.137,10 | 8,12%                 | 41,05%                       | 49,79%  |
| 2012                   | 27.281,90 | 8,13%                 | 42,74%                       | 51,05%  |
| 2013                   | 30.882,80 | 7,80%                 | 41,39%                       | 46,73%  |
| 2014                   | 33.236,70 | 8,18%                 | 40,56%                       | 45,50%  |
| 2015                   | 33.240,70 | 9,39%                 | 34,90%                       | 39,28%  |
| 2016                   | 34.188,50 | 9,54%                 | 24,82%                       | 29,49%  |
| 2017                   | 37.782,00 | 7,04%                 | 22,43%                       | 27,16%  |
| 2018                   | 40.581,30 | 7,27%                 | 17,69%                       | 22,05%  |
| 2019                   | 41.193,40 | 7,04%                 | 10,62%                       | 15,70%  |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia.

**Tabla 30. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN.**

| En millones de dólares |           |                      |                              |            | En millones de dólares |           |               |
|------------------------|-----------|----------------------|------------------------------|------------|------------------------|-----------|---------------|
| Gestión                | PIB       | RIN<br>óptimo<br>(%) | Reservas<br>efectivas<br>(%) | RIN<br>(%) | Reservas<br>efectivas  | RIN       | RIN<br>óptimo |
| 2000                   | 8.411,80  | 20,14%               | 9,99%                        | 12,90%     | 840,00                 | 1.084,80  | 1.693,87      |
| 2001                   | 8.153,90  | 22,39%               | 10,10%                       | 13,20%     | 823,50                 | 1.076,20  | 1.825,84      |
| 2002                   | 7.916,50  | 26,74%               | 6,79%                        | 10,79%     | 537,40                 | 853,80    | 2.116,69      |
| 2003                   | 8.092,90  | 24,33%               | 7,37%                        | 12,06%     | 596,40                 | 975,80    | 1.969,38      |
| 2004                   | 8.784,20  | 21,89%               | 8,24%                        | 12,79%     | 723,90                 | 1.123,30  | 1.922,43      |
| 2005                   | 9.573,60  | 11,92%               | 12,99%                       | 17,91%     | 1.243,60               | 1.714,20  | 1.140,78      |
| 2006                   | 11.521,00 | 11,17%               | 22,57%                       | 27,58%     | 2.600,10               | 3.177,70  | 1.287,07      |
| 2007                   | 13.214,60 | 9,85%                | 34,47%                       | 40,25%     | 4.554,90               | 5.319,20  | 1.301,72      |
| 2008                   | 16.789,90 | 8,58%                | 41,26%                       | 45,99%     | 6.927,50               | 7.722,00  | 1.440,62      |
| 2009                   | 17.464,40 | 8,79%                | 43,42%                       | 49,13%     | 7.582,50               | 8.580,10  | 1.535,30      |
| 2010                   | 19.787,10 | 8,67%                | 41,11%                       | 49,17%     | 8.133,50               | 9.729,70  | 1.715,44      |
| 2011                   | 24.137,10 | 8,12%                | 41,05%                       | 49,79%     | 9.909,40               | 12.018,50 | 1.958,73      |
| 2012                   | 27.281,90 | 8,13%                | 42,74%                       | 51,05%     | 11.659,40              | 13.926,70 | 2.219,14      |
| 2013                   | 30.882,80 | 7,80%                | 41,39%                       | 46,73%     | 12.782,70              | 14.430,10 | 2.409,14      |
| 2014                   | 33.236,70 | 8,18%                | 40,56%                       | 45,50%     | 13.480,50              | 15.122,80 | 2.718,71      |
| 2015                   | 33.240,70 | 9,39%                | 34,90%                       | 39,28%     | 11.600,80              | 13.055,90 | 3.119,76      |
| 2016                   | 34.188,50 | 9,54%                | 24,82%                       | 29,49%     | 8.486,30               | 10.081,00 | 3.262,36      |
| 2017                   | 37.782,00 | 7,04%                | 22,43%                       | 27,16%     | 8.473,50               | 10.260,60 | 2.659,67      |
| 2018                   | 40.581,30 | 7,27%                | 17,69%                       | 22,05%     | 7.178,20               | 8.946,30  | 2.951,68      |
| 2019                   | 41.193,40 | 7,04%                | 10,62%                       | 15,70%     | 4.374,10               | 6.467,50  | 2.897,97      |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia.

## 10.7 Tablas para el modelo de Goncalves.

**Tabla 31. Nivel óptimo, Nivel de Reservas Efectivas Netas y Nivel de RIN (En porcentaje del PIB).**

| En millones de dólares |           | En porcentaje  |                        |         |
|------------------------|-----------|----------------|------------------------|---------|
| Gestión                | PIB       | RIN óptimo (%) | Reservas efectivas (%) | RIN (%) |
| 2000                   | 8.411,80  | 64,70%         | 9,99%                  | 12,90%  |
| 2001                   | 8.153,90  | 64,39%         | 10,10%                 | 13,20%  |
| 2002                   | 7.916,50  | 65,09%         | 6,79%                  | 10,79%  |
| 2003                   | 8.092,90  | 59,67%         | 7,37%                  | 12,06%  |
| 2004                   | 8.784,20  | 52,24%         | 8,24%                  | 12,79%  |
| 2005                   | 9.573,60  | 39,61%         | 12,99%                 | 17,91%  |
| 2006                   | 11.521,00 | 35,11%         | 22,57%                 | 27,58%  |
| 2007                   | 13.214,60 | 33,52%         | 34,47%                 | 40,25%  |
| 2008                   | 16.789,90 | 28,95%         | 41,26%                 | 45,99%  |
| 2009                   | 17.464,40 | 30,09%         | 43,42%                 | 49,13%  |
| 2010                   | 19.787,10 | 25,95%         | 41,11%                 | 49,17%  |
| 2011                   | 24.137,10 | 23,73%         | 41,05%                 | 49,79%  |
| 2012                   | 27.281,90 | 20,81%         | 42,74%                 | 51,05%  |
| 2013                   | 30.882,80 | 18,52%         | 41,39%                 | 46,73%  |
| 2014                   | 33.236,70 | 16,29%         | 40,56%                 | 45,50%  |
| 2015                   | 33.240,70 | 16,68%         | 34,90%                 | 39,28%  |
| 2016                   | 34.188,50 | 16,78%         | 24,82%                 | 29,49%  |
| 2017                   | 37.782,00 | 14,09%         | 22,43%                 | 27,16%  |
| 2018                   | 40.581,30 | 14,75%         | 17,69%                 | 22,05%  |
| 2019                   | 41.193,40 | 16,45%         | 10,62%                 | 15,70%  |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia.



**Tabla 32. Reservas óptimas, Reservas Efectivas Netas y RIN.**

| En millones de dólares |           | En porcentaje        |                              |         | En millones de dólares |           |               |
|------------------------|-----------|----------------------|------------------------------|---------|------------------------|-----------|---------------|
| Gestión                | PIB       | RIN<br>óptimo<br>(%) | Reservas<br>efectivas<br>(%) | RIN (%) | Reservas<br>efectivas  | RIN       | RIN<br>óptimo |
| 2000                   | 8.411,80  | 64,70%               | 9,99%                        | 12,90%  | 840,00                 | 1.084,80  | 5.442,62      |
| 2001                   | 8.153,90  | 64,39%               | 10,10%                       | 13,20%  | 823,50                 | 1.076,20  | 5.250,39      |
| 2002                   | 7.916,50  | 65,09%               | 6,79%                        | 10,79%  | 537,40                 | 853,80    | 5.152,87      |
| 2003                   | 8.092,90  | 59,67%               | 7,37%                        | 12,06%  | 596,40                 | 975,80    | 4.829,29      |
| 2004                   | 8.784,20  | 52,24%               | 8,24%                        | 12,79%  | 723,90                 | 1.123,30  | 4.589,07      |
| 2005                   | 9.573,60  | 39,61%               | 12,99%                       | 17,91%  | 1.243,60               | 1.714,20  | 3.792,55      |
| 2006                   | 11.521,00 | 35,11%               | 22,57%                       | 27,58%  | 2.600,10               | 3.177,70  | 4.044,99      |
| 2007                   | 13.214,60 | 33,52%               | 34,47%                       | 40,25%  | 4.554,90               | 5.319,20  | 4.429,64      |
| 2008                   | 16.789,90 | 28,95%               | 41,26%                       | 45,99%  | 6.927,50               | 7.722,00  | 4.861,23      |
| 2009                   | 17.464,40 | 30,09%               | 43,42%                       | 49,13%  | 7.582,50               | 8.580,10  | 5.255,00      |
| 2010                   | 19.787,10 | 25,95%               | 41,11%                       | 49,17%  | 8.133,50               | 9.729,70  | 5.134,10      |
| 2011                   | 24.137,10 | 23,73%               | 41,05%                       | 49,79%  | 9.909,40               | 12.018,50 | 5.726,77      |
| 2012                   | 27.281,90 | 20,81%               | 42,74%                       | 51,05%  | 11.659,40              | 13.926,70 | 5.678,46      |
| 2013                   | 30.882,80 | 18,52%               | 41,39%                       | 46,73%  | 12.782,70              | 14.430,10 | 5.718,21      |
| 2014                   | 33.236,70 | 16,29%               | 40,56%                       | 45,50%  | 13.480,50              | 15.122,80 | 5.414,75      |
| 2015                   | 33.240,70 | 16,68%               | 34,90%                       | 39,28%  | 11.600,80              | 13.055,90 | 5.542,92      |
| 2016                   | 34.188,50 | 16,78%               | 24,82%                       | 29,49%  | 8.486,30               | 10.081,00 | 5.738,16      |
| 2017                   | 37.782,00 | 14,09%               | 22,43%                       | 27,16%  | 8.473,50               | 10.260,60 | 5.324,09      |
| 2018                   | 40.581,30 | 14,75%               | 17,69%                       | 22,05%  | 7.178,20               | 8.946,30  | 5.985,48      |
| 2019                   | 41.193,40 | 16,45%               | 10,62%                       | 15,70%  | 4.374,10               | 6.467,50  | 6.777,98      |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia.

**Tabla 33. Evolución de algunas determinantes del nivel óptimo.**

| <b>En porcentaje</b> |                                              |                                    |                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gestión</b>       | <b>Deuda Externa Privada Corto Plazo/PIB</b> | <b>Depósitos Totales en ME/PIB</b> | <b>Activos Externos Netos Líquidos de los Entidades de Intermediación Financiera/Depósitos en ME</b> |
| <b>2000</b>          | 14,55%                                       | 44,38%                             | 6,75%                                                                                                |
| <b>2001</b>          | 16,78%                                       | 46,31%                             | 16,15%                                                                                               |
| <b>2002</b>          | 20,78%                                       | 41,62%                             | 15,36%                                                                                               |
| <b>2003</b>          | 18,40%                                       | 38,43%                             | 16,49%                                                                                               |
| <b>2004</b>          | 16,28%                                       | 32,47%                             | 17,01%                                                                                               |
| <b>2005</b>          | 6,34%                                        | 31,48%                             | 23,88%                                                                                               |
| <b>2006</b>          | 5,34%                                        | 27,07%                             | 25,73%                                                                                               |
| <b>2007</b>          | 3,88%                                        | 24,87%                             | 20,39%                                                                                               |
| <b>2008</b>          | 2,71%                                        | 21,26%                             | 22,86%                                                                                               |
| <b>2009</b>          | 2,55%                                        | 24,93%                             | 30,39%                                                                                               |
| <b>2010</b>          | 2,33%                                        | 19,75%                             | 32,94%                                                                                               |
| <b>2011</b>          | 2,25%                                        | 15,95%                             | 27,69%                                                                                               |
| <b>2012</b>          | 2,32%                                        | 13,07%                             | 34,61%                                                                                               |
| <b>2013</b>          | 2,31%                                        | 11,25%                             | 41,93%                                                                                               |
| <b>2014</b>          | 2,69%                                        | 10,39%                             | 62,58%                                                                                               |
| <b>2015</b>          | 3,88%                                        | 10,95%                             | 71,84%                                                                                               |
| <b>2016</b>          | 4,04%                                        | 10,15%                             | 70,04%                                                                                               |
| <b>2017</b>          | 1,55%                                        | 9,04%                              | 69,28%                                                                                               |
| <b>2018</b>          | 1,79%                                        | 8,02%                              | 59,91%                                                                                               |
| <b>2019</b>          | 1,55%                                        | 8,75%                              | 40,69%                                                                                               |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia.

## 10.8 Tablas para la combinación de pronósticos.

**Tabla 34. Nivel óptimo de reservas internacionales mediante la combinación de pronósticos de Bates Granger contra las estimaciones individuales y los niveles efectivos.**

| En millones de dólares |           | En porcentaje del PIB              |                         |                         |                       |        |
|------------------------|-----------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------|
| Gestión                | PIB       | RIN óptimo<br>Jeanne &<br>Ranciere | RIN óptimo<br>Goncalves | RIN óptimo<br>combinado | Reservas<br>efectivas | RIN    |
| 2000                   | 8.411,80  | 20,14%                             | 64,70%                  | 59,65%                  | 9,99%                 | 12,90% |
| 2001                   | 8.153,90  | 22,39%                             | 64,39%                  | 59,63%                  | 10,10%                | 13,20% |
| 2002                   | 7.916,50  | 26,74%                             | 65,09%                  | 60,74%                  | 6,79%                 | 10,79% |
| 2003                   | 8.092,90  | 24,33%                             | 59,67%                  | 55,67%                  | 7,37%                 | 12,06% |
| 2004                   | 8.784,20  | 21,89%                             | 52,24%                  | 48,80%                  | 8,24%                 | 12,79% |
| 2005                   | 9.573,60  | 11,92%                             | 39,61%                  | 36,47%                  | 12,99%                | 17,91% |
| 2006                   | 11.521,00 | 11,17%                             | 35,11%                  | 32,40%                  | 22,57%                | 27,58% |
| 2007                   | 13.214,60 | 9,85%                              | 33,52%                  | 30,84%                  | 34,47%                | 40,25% |
| 2008                   | 16.789,90 | 8,58%                              | 28,95%                  | 26,64%                  | 41,26%                | 45,99% |
| 2009                   | 17.464,40 | 8,79%                              | 30,09%                  | 27,67%                  | 43,42%                | 49,13% |
| 2010                   | 19.787,10 | 8,67%                              | 25,95%                  | 23,99%                  | 41,11%                | 49,17% |
| 2011                   | 24.137,10 | 8,12%                              | 23,73%                  | 21,96%                  | 41,05%                | 49,79% |
| 2012                   | 27.281,90 | 8,13%                              | 20,81%                  | 19,38%                  | 42,74%                | 51,05% |
| 2013                   | 30.882,80 | 7,80%                              | 18,52%                  | 17,30%                  | 41,39%                | 46,73% |
| 2014                   | 33.236,70 | 8,18%                              | 16,29%                  | 15,37%                  | 40,56%                | 45,50% |
| 2015                   | 33.240,70 | 9,39%                              | 16,68%                  | 15,85%                  | 34,90%                | 39,28% |
| 2016                   | 34.188,50 | 9,54%                              | 16,78%                  | 15,96%                  | 24,82%                | 29,49% |
| 2017                   | 37.782,00 | 7,04%                              | 14,09%                  | 13,29%                  | 22,43%                | 27,16% |
| 2018                   | 40.581,30 | 7,27%                              | 14,75%                  | 13,90%                  | 17,69%                | 22,05% |
| 2019                   | 41.193,40 | 7,04%                              | 16,45%                  | 15,39%                  | 10,62%                | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia.

## 10.9 Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Jeanne & Ranciere.

**Tabla 35. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto.**

| Sensibilidad de la pérdida acumulada del producto |                                |           |          |      |      |        |            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|----------|------|------|--------|------------|
| Gestión                                           | Pérdida acumulada del producto | $\lambda$ | $\gamma$ | a    | b    | a*b    | RIN óptimo |
| 2019                                              | 0,083                          | 0,02      | 0,083    | 0,08 | 0,99 | 0,0756 | 2,26%      |
| 2019                                              | 0,130                          | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 7,04%      |
| 2019                                              | 0,177                          | 0,02      | 0,177    | 0,08 | 0,98 | 0,0747 | 11,81%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Mundial y Banco Central de Bolivia. Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a y b son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 36. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo.**

| Sensibilidad de la prima por inversión a largo plazo |                                   |           |          |      |      |        |            |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|------|------|--------|------------|
| Gestión                                              | Prima por inversión a largo plazo | $\lambda$ | $\gamma$ | a    | b    | a*b    | RIN óptimo |
| 2019                                                 | 0,00                              | 0,02      | 0,130    | 0,01 | 0,99 | 0,0145 | 16,0%      |
| 2019                                                 | 0,00                              | 0,02      | 0,130    | 0,02 | 0,99 | 0,0177 | 12,8%      |
| 2019                                                 | 0,01                              | 0,02      | 0,130    | 0,05 | 0,98 | 0,0474 | 9,8%       |
| 2019                                                 | 0,015                             | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 7,04%      |
| 2019                                                 | 0,021                             | 0,02      | 0,130    | 0,10 | 0,98 | 0,1010 | 4,4%       |
| 2019                                                 | 0,027                             | 0,02      | 0,130    | 0,13 | 0,98 | 0,1254 | 2,0%       |
| 2019                                                 | 0,033                             | 0,02      | 0,130    | 0,15 | 0,98 | 0,1483 | -0,3%      |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de la Reserva Federal de EEUU.  
Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a y b son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 37. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop.**

| Sensibilidad de la probabilidad de un sudden stop |                                |           |          |        |        |        |            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|----------|--------|--------|--------|------------|
| Gestión                                           | Probabilidad de un sudden stop | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | a*b    | RIN óptimo |
| 2019                                              | 0,04                           | 0,02      | 0,130    | 0,1560 | 0,99   | 0,1548 | -0,93%     |
| 2019                                              | 0,06                           | 0,02      | 0,130    | 0,1144 | 0,99   | 0,1131 | 3,24%      |
| 2019                                              | 0,08                           | 0,02      | 0,130    | 0,0912 | 0,99   | 0,0899 | 5,56%      |
| 2019                                              | 0,10                           | 0,02      | 0,130    | 0,0764 | 0,9834 | 0,0751 | 7,04%      |
| 2019                                              | 0,12                           | 0,02      | 0,130    | 0,0662 | 0,98   | 0,0650 | 8,05%      |
| 2019                                              | 0,14                           | 0,02      | 0,130    | 0,0588 | 0,98   | 0,0575 | 8,80%      |
| 2019                                              | 0,16                           | 0,02      | 0,130    | 0,0532 | 0,97   | 0,0519 | 9,36%      |
| 2020                                              | 0,18                           | 0,02      | 0,130    | 0,0488 | 0,97   | 0,0474 | 9,81%      |
| 2021                                              | 0,20                           | 0,02      | 0,130    | 0,0453 | 0,97   | 0,0439 | 10,16%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del documento de Jeanne & Ranciere.

**Nota:** Para simplificar, a y b son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 38. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo.**

| Sensibilidad de la deuda externa pública corto plazo/PIB |                                       |           |          |      |      |        |            |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|------|------|--------|------------|
| Gestión                                                  | Deuda externa pública corto plazo/PIB | $\lambda$ | $\gamma$ | a    | b    | a*b    | RIN óptimo |
| 2019                                                     | 0,000                                 | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 7,04%      |
| 2019                                                     | 0,003                                 | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 7,3%       |
| 2019                                                     | 0,005                                 | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 7,6%       |
| 2019                                                     | 0,008                                 | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 7,8%       |
| 2019                                                     | 0,011                                 | 0,03      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 8,1%       |
| 2019                                                     | 0,013                                 | 0,03      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0750 | 8,4%       |
| 2019                                                     | 0,016                                 | 0,03      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0750 | 8,6%       |
| 2019                                                     | 0,018                                 | 0,03      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0750 | 8,9%       |
| 2019                                                     | 0,021                                 | 0,04      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0750 | 9,2%       |
| 2019                                                     | 0,024                                 | 0,04      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0750 | 9,4%       |
| 2019                                                     | 0,026                                 | 0,04      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0749 | 9,7%       |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia. Variación de una desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a y b son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 39. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.**

| Sensibilidad de la deuda externa privada corto plazo/PIB |                                       |           |          |      |      |        |            |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|------|------|--------|------------|
| Gestión                                                  | Deuda externa privada corto plazo/PIB | $\lambda$ | $\gamma$ | a    | b    | a*b    | RIN óptimo |
| 2019                                                     | -0,017                                | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,99 | 0,0754 | 3,7%       |
| 2019                                                     | 0,016                                 | 0,02      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0751 | 7,04%      |
| 2019                                                     | 0,048                                 | 0,05      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0749 | 10,3%      |
| 2019                                                     | 0,081                                 | 0,08      | 0,130    | 0,08 | 0,98 | 0,0746 | 13,7%      |
| 2019                                                     | 0,114                                 | 0,11      | 0,130    | 0,08 | 0,97 | 0,0743 | 17,0%      |
| 2019                                                     | 0,147                                 | 0,15      | 0,130    | 0,08 | 0,97 | 0,0741 | 20,3%      |
| 2019                                                     | 0,180                                 | 0,18      | 0,130    | 0,08 | 0,97 | 0,0738 | 23,6%      |
| 2019                                                     | 0,212                                 | 0,21      | 0,130    | 0,08 | 0,96 | 0,0735 | 26,9%      |
| 2019                                                     | 0,245                                 | 0,25      | 0,130    | 0,08 | 0,96 | 0,0733 | 30,2%      |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia. Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a y b son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.



### 10.10 Tablas para el análisis de sensibilidad del modelo de Goncalves.

**Tabla 40. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto.**

| Sensibilidad de la pérdida acumulada del producto |                                |           |          |      |      |      |        |         |            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|----------|------|------|------|--------|---------|------------|
| Gestión                                           | Pérdida acumulada del producto | $\lambda$ | $\gamma$ | a    | b    | c    | b*c    | a-(b*c) | RIN óptimo |
| 2019                                              | 0,035                          | 0,07      | 0,035    | 0,14 | 0,15 | 1,01 | 0,1562 | -0,02   | 8,52%      |
| 2019                                              | 0,083                          | 0,07      | 0,083    | 0,13 | 0,15 | 1,02 | 0,1570 | -0,03   | 12,49%     |
| 2019                                              | <b>0,130</b>                   | 0,07      | 0,130    | 0,12 | 0,15 | 1,02 | 0,1578 | -0,03   | 16,45%     |
| 2019                                              | 0,177                          | 0,07      | 0,177    | 0,12 | 0,15 | 1,03 | 0,1587 | -0,04   | 20,42%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Mundial y Banco Central de Bolivia. Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 41. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop.**

| Sensibilidad de la probabilidad de un sudden stop |                                |           |          |        |        |      |        |         |            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|----------|--------|--------|------|--------|---------|------------|
| Gestión                                           | Probabilidad de un sudden stop | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | c    | b*c    | a-(b*c) | RIN óptimo |
| 2019                                              | 0,04                           | 0,07      | 0,130    | 0,12   | 0,22   | 1,01 | 0,2251 | -0,11   | 8,94%      |
| 2019                                              | 0,06                           | 0,07      | 0,130    | 0,12   | 0,19   | 1,02 | 0,1884 | -0,07   | 12,85%     |
| 2019                                              | 0,08                           | 0,07      | 0,130    | 0,12   | 0,17   | 1,02 | 0,1692 | -0,05   | 15,05%     |
| 2019                                              | 0,10                           | 0,07      | 0,130    | 0,12   | 0,15   | 1,02 | 0,1578 | -0,0329 | 16,45%     |
| 2019                                              | 0,12                           | 0,07      | 0,130    | 0,13   | 0,15   | 1,03 | 0,1509 | -0,02   | 17,44%     |
| 2019                                              | 0,14                           | 0,07      | 0,130    | 0,13   | 0,14   | 1,03 | 0,1467 | -0,02   | 18,16%     |
| 2019                                              | 0,16                           | 0,07      | 0,130    | 0,13   | 0,14   | 1,04 | 0,1443 | -0,01   | 18,72%     |
| 2019                                              | 0,18                           | 0,07      | 0,130    | 0,134  | 0,14   | 1,04 | 0,1432 | -0,01   | 19,16%     |
| 2019                                              | 0,20                           | 0,07      | 0,130    | 0,1409 | 0,1372 | 1,04 | 0,1431 | 0,00    | 19,52%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del documento de Jeanne & Ranciere.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 42. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo.**

| Sensibilidad de la prima por inversión a largo plazo |                                   |           |          |        |        |        |        |           |            |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|-----------|------------|
| Gestión                                              | Prima por inversión a largo plazo | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | c      | $b*c$  | $a-(b*c)$ | RIN óptimo |
| 2019                                                 | 0,00                              | 0,07      | 0,130    | 0,1233 | 0,0919 | 1,0210 | 0,0939 | 0,03      | 22,69%     |
| 2019                                                 | 0,01                              | 0,07      | 0,130    | 0,1242 | 0,1241 | 1,0221 | 0,1268 | 0,00      | 19,47%     |
| 2019                                                 | 0,02                              | 0,07      | 0,130    | 0,1250 | 0,1542 | 1,0233 | 0,1578 | -0,0329   | 16,45%     |
| 2019                                                 | 0,02                              | 0,07      | 0,130    | 0,1258 | 0,1827 | 1,0245 | 0,1872 | -0,06     | 13,60%     |
| 2019                                                 | 0,03                              | 0,07      | 0,130    | 0,1267 | 0,2097 | 1,0256 | 0,2151 | -0,09     | 10,90%     |
| 2019                                                 | 0,03                              | 0,07      | 0,130    | 0,1275 | 0,2354 | 1,0268 | 0,2418 | -0,11     | 8,32%      |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de la Reserva Federal de EEUU.  
Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 43. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación en la depreciación del tipo de cambio real.**

| Sensibilidad de la depreciación del tipo de cambio real |                      |           |          |        |        |       |        |         |            |
|---------------------------------------------------------|----------------------|-----------|----------|--------|--------|-------|--------|---------|------------|
| Gestión                                                 | Depreciación del TCR | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | c     | b*c    | a-(b*c) | RIN óptimo |
| 2019                                                    | 0,07                 | 0,07      | 0,13     | 0,0624 | 0,1193 | 1,023 | 0,1221 | -0,06   | 13,77%     |
| 2019                                                    | 0,11                 | 0,07      | 0,13     | 0,0948 | 0,1372 | 1,023 | 0,1404 | -0,05   | 15,18%     |
| 2019                                                    | 0,15                 | 0,07      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,023 | 0,1578 | -0,03   | 16,45%     |
| 2019                                                    | 0,18                 | 0,07      | 0,13     | 0,1532 | 0,1704 | 1,023 | 0,1744 | -0,02   | 17,62%     |
| 2019                                                    | 0,22                 | 0,07      | 0,13     | 0,1796 | 0,1858 | 1,023 | 0,1901 | -0,01   | 18,69%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia. Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 44. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo.**

| Sensibilidad de la deuda externa pública corto plazo/PIB |                                       |           |          |        |        |        |        |         |            |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| Gestión                                                  | Deuda externa pública corto plazo/PIB | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | c      | b*c    | a-(b*c) | RIN óptimo |
| 2019                                                     | 0,00                                  | 0,07      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0233 | 0,1578 | -0,03   | 16,45%     |
| 2019                                                     | 0,00                                  | 0,07      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0236 | 0,1579 | -0,03   | 16,71%     |
| 2019                                                     | 0,01                                  | 0,07      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0240 | 0,1579 | -0,03   | 16,97%     |
| 2019                                                     | 0,01                                  | 0,08      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0243 | 0,1580 | -0,03   | 17,23%     |
| 2019                                                     | 0,01                                  | 0,08      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0246 | 0,1580 | -0,03   | 17,48%     |
| 2019                                                     | 0,01                                  | 0,08      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0249 | 0,1581 | -0,03   | 17,74%     |
| 2019                                                     | 0,02                                  | 0,08      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0253 | 0,1581 | -0,03   | 18,00%     |
| 2019                                                     | 0,02                                  | 0,09      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0256 | 0,1582 | -0,03   | 18,26%     |
| 2019                                                     | 0,02                                  | 0,09      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0259 | 0,1582 | -0,03   | 18,51%     |
| 2019                                                     | 0,02                                  | 0,09      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0262 | 0,1583 | -0,03   | 18,77%     |
| 2019                                                     | 0,03                                  | 0,09      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0266 | 0,1583 | -0,03   | 19,03%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia. Variación de una desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 45. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.**

| Sensibilidad de la deuda externa privada corto plazo/PIB |                                       |           |          |        |        |        |        |         |            |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| Gestión                                                  | Deuda externa privada corto plazo/PIB | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | c      | b*c    | a-(b*c) | RIN óptimo |
| 2019                                                     | -0,02                                 | 0,03      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0192 | 0,1572 | -0,03   | 13,23%     |
| 2019                                                     | 0,02                                  | 0,07      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0233 | 0,1578 | -0,03   | 16,45%     |
| 2019                                                     | 0,05                                  | 0,10      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0274 | 0,1585 | -0,03   | 19,67%     |
| 2019                                                     | 0,08                                  | 0,13      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0314 | 0,1591 | -0,03   | 22,89%     |
| 2019                                                     | 0,11                                  | 0,17      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0355 | 0,1597 | -0,03   | 26,11%     |
| 2019                                                     | 0,15                                  | 0,20      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0396 | 0,1604 | -0,04   | 29,33%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia. Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 46. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME).**

| Sensibilidad de los depósitos totales en ME/PIB |                                       |           |          |        |        |        |        |         |               |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|---------------|
| Gestión                                         | Depósito<br>s totales<br>en<br>ME/PIB | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | c      | b*c    | a-(b*c) | RIN<br>óptimo |
| 2019                                            | -0,04                                 | -<br>0,01 | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0138 | 0,1564 | -0,03   | 8,96%         |
| 2019                                            | 0,02                                  | 0,03      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0186 | 0,1571 | -0,03   | 12,70%        |
| 2019                                            | 0,09                                  | 0,07      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0233 | 0,1578 | -0,03   | 16,45%        |
| 2019                                            | 0,15                                  | 0,11      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0280 | 0,1586 | -0,03   | 20,20%        |
| 2019                                            | 0,22                                  | 0,14      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0328 | 0,1593 | -0,03   | 23,95%        |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia– Información estadística semanal. Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.

**Tabla 47. Sensibilidad del nivel óptimo de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera respecto de los depósitos en moneda extranjera (ME).**

| Sensibilidad de los Activos Externos Netos Líquidos de las Entidades de Intermediación Financiera/Depósitos en ME |                                                                                               |           |          |        |        |        |        |         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| Gestión                                                                                                           | Activos Externos Netos Líquidos de las Entidades de Intermediación Financiera/Depósitos en ME | $\lambda$ | $\gamma$ | a      | b      | c      | b*c    | a-(b*c) | RIN óptimo |
| 2019                                                                                                              | 0,20                                                                                          | 0,09      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0255 | 0,1582 | -0,03   | 18,22%     |
| 2019                                                                                                              | 0,30                                                                                          | 0,08      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0244 | 0,1580 | -0,03   | 17,34%     |
| 2019                                                                                                              | 0,41                                                                                          | 0,07      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0233 | 0,1578 | -0,03   | 16,45%     |
| 2019                                                                                                              | 0,51                                                                                          | 0,06      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0222 | 0,1577 | -0,03   | 15,57%     |
| 2019                                                                                                              | 0,61                                                                                          | 0,05      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0211 | 0,1575 | -0,03   | 14,68%     |
| 2019                                                                                                              | 0,72                                                                                          | 0,04      | 0,13     | 0,1250 | 0,1542 | 1,0200 | 0,1573 | -0,03   | 13,80%     |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia— Información estadística semanal. Variación de media desviación estándar.

**Nota:** Para simplificar, a, b y c son letras que representan una parte de la fórmula original, respectivamente.



### 10.11 Tablas para el análisis de sensibilidad de la combinación de pronósticos del nivel óptimo de reservas internacionales.

**Tabla 48. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la pérdida acumulada del producto.**

| Pronóstico combinado           |                      |                    |        |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Pérdida acumulada del producto | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| 8,27%                          | 11,33%               | 10,62%             | 15,70% |
| 13,00%                         | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 17,73%                         | 19,45%               | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Mundial, Banco Central de Bolivia y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves. Variación de media desviación estándar.

**Tabla 49. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la probabilidad de un sudden stop.**

| Pronóstico combinado           |                      |                    |        |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Probabilidad de un sudden stop | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| 4,00%                          | 7,82%                | 10,62%             | 15,70% |
| 6,00%                          | 11,76%               | 10,62%             | 15,70% |
| 8,00%                          | 13,97%               | 10,62%             | 15,70% |
| 10,00%                         | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 12,00%                         | 16,37%               | 10,62%             | 15,70% |
| 14,00%                         | 17,10%               | 10,62%             | 15,70% |
| 16,00%                         | 17,66%               | 10,62%             | 15,70% |
| 18,00%                         | 18,10%               | 10,62%             | 15,70% |
| 20,00%                         | 18,46%               | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del documento de Jeanne & Ranciere; y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves.

**Tabla 50. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la prima por inversión a largo plazo.**

| Pronóstico combinado              |                      |                    |        |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Prima por inversión a largo plazo | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| 0,33%                             | 21,56%               | 10,62%             | 15,70% |
| 0,92%                             | 18,38%               | 10,62%             | 15,70% |
| 1,51%                             | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 2,10%                             | 12,56%               | 10,62%             | 15,70% |
| 2,69%                             | 9,89%                | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de la Reserva Federal de EEUU. y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves. Variación de media desviación estándar.

**Tabla 51. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la depreciación del tipo de cambio real.**

| Pronóstico combinado |                      |                    |        |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Depreciación del TCR | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| 6,77%                | 13,01%               | 10,62%             | 15,70% |
| 10,67%               | 14,25%               | 10,62%             | 15,70% |
| 14,56%               | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 18,46%               | 16,42%               | 10,62%             | 15,70% |
| 22,35%               | 17,37%               | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves. Variación de media desviación estándar.

**Tabla 52. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa pública de corto plazo.**

| Pronóstico combinado                  |                      |                    |        |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Deuda externa pública corto plazo/PIB | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| 0,00%                                 | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 0,26%                                 | 15,64%               | 10,62%             | 15,70% |
| 0,53%                                 | 15,90%               | 10,62%             | 15,70% |
| 0,79%                                 | 16,16%               | 10,62%             | 15,70% |
| 1,05%                                 | 16,42%               | 10,62%             | 15,70% |
| 1,31%                                 | 16,68%               | 10,62%             | 15,70% |
| 1,58%                                 | 16,94%               | 10,62%             | 15,70% |
| 1,84%                                 | 17,19%               | 10,62%             | 15,70% |
| 2,10%                                 | 17,45%               | 10,62%             | 15,70% |
| 2,36%                                 | 17,71%               | 10,62%             | 15,70% |
| 2,63%                                 | 17,97%               | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves. Variación de una desviación estándar.

**Tabla 53. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de la deuda externa privada de corto plazo.**

| Pronóstico combinado                  |                      |                    |        |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Deuda externa privada corto plazo/PIB | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| 1,55%                                 | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 4,83%                                 | 18,62%               | 10,62%             | 15,70% |
| 8,11%                                 | 21,85%               | 10,62%             | 15,70% |
| 11,40%                                | 25,07%               | 10,62%             | 15,70% |
| 14,68%                                | 28,30%               | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves. Variación de media desviación estándar.

**Tabla 54. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los depósitos en moneda extranjera (ME).**

| Pronóstico combinado        |                      |                    |        |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Depósitos totales en ME/PIB | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| -4,14%                      | 8,74%                | 10,62%             | 15,70% |
| 2,31%                       | 12,06%               | 10,62%             | 15,70% |
| 8,75%                       | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 15,20%                      | 18,71%               | 10,62%             | 15,70% |
| 21,64%                      | 22,03%               | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia– Información estadística semanal y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves. Variación de media desviación estándar.

**Tabla 55. Sensibilidad del nivel óptimo combinado de reservas por la variación de los activos externos netos líquidos de las entidades de intermediación financiera sobre Depósitos en moneda extranjera (ME).**

| Pronóstico combinado                                                                          |                      |                    |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|--------|
| Activos Externos Netos Líquidos de los Entidades de Intermediación Financiera/Depósitos en ME | RIN óptimo combinado | Reservas efectivas | RIN    |
| 20,08%                                                                                        | 16,95%               | 10,62%             | 15,70% |
| 30,38%                                                                                        | 16,17%               | 10,62%             | 15,70% |
| 40,69%                                                                                        | 15,39%               | 10,62%             | 15,70% |
| 51,00%                                                                                        | 14,60%               | 10,62%             | 15,70% |
| 61,31%                                                                                        | 13,82%               | 10,62%             | 15,70% |
| 71,61%                                                                                        | 13,03%               | 10,62%             | 15,70% |

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del Banco Central de Bolivia– Información estadística semanal y los resultados encontrados mediante los modelos de Jeanne & Ranciere y Goncalves. Variación de media desviación estándar.