



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

**MEDIR EL RIESGO DE LIQUIDEZ DE UNA
INSTITUCIÓN BANCARIA POR MEDIO DE LA
APLICACIÓN DEL VALOR EN RIESGO DE LOS
PASIVOS BAJO EL MÉTODO MONTECARLO**

Autor:

Hung Mendoza, Estefany Kayi

Tutor Académico: Oliveros, Gloriana

Caracas, Noviembre del 2018

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

El presente trabajo está dedicado a todas aquellas personas que formaron parte de mi vida en este ciclo que estoy por terminar, a los que contribuyeron y siguen contribuyendo con mi aprendizaje y formación tanto académicamente como profesional, personal y espiritualmente. También está dedicado a aquellas personas que ya no están presente, que decidieron seguir y partir o que pasaron a otro plano, aquellas personas que me enseñaron que la vida se basa en momentos y que depende de uno mismo vivirlos porque nada es permanente y aceptar los cambios forma parte de la vida. Por último se lo dedico a mi “Yo” del futuro para que cuando voltee y vea “el pasado”, este sea un instrumento que le recuerde donde fue que empezó y a dónde quiere llegar, las metas que quiere cumplir y los sueños que quiere alcanzar.

Cuando hablamos de agradecimientos, quisiera empezar agradeciéndole al señor, por permitirme llegar a donde estoy, a mis padres, Kakin Hung y Yanet Mendoza, por sus sacrificios y arduos esfuerzos en ayudarme a ser la persona que hoy soy, a mi hermano, Alexander Hung, que me inspira a ser cada día mas fuerte por él y por mi futuro, a mi tutora, Gloriana Oliveros, por permitirme insertarme en el mundo profesional y proporcionarme tanto herramientas, como consejos y su disposición en mi aprendizaje. A esa persona que aunque el día de hoy decidió no estar, estuvo, y hoy por hoy sin saberlo, sigue alentándome y dándome fuerzas para continuar. A mis amigos, compañeros, conocidos y profesores, porque sin saberlo todos me ayudaron y me apoyaron, todos fueron y son maestros de mi vida.

Y para los que en un futuro lean mi trabajo de investigación, recuerden que:

En la vida, los apegos mayormente no te llevan a dónde quieres llegar. A veces para conseguir, lograr o llegar, debes soltar.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

- 1.1 Planteamiento del Problema
- 1.2 Formulación del problema
- 1.3 Hipótesis
- 1.4 Objetivos de la investigación
 - 1.4.1 Objetivo General
 - 1.4.2 Objetivos Específicos
- 1.5 Justificación e importancia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1 Antecedentes de la investigación
- 2.2 Bases teóricas
 - 2.2.1 El riesgo y los tipos de riesgo
 - 2.2.2 Administración y/o gestión del Riesgo de Liquidez
 - 2.2.3 Marco Regulatorio Venezolano
 - 2.2.4 Valor en Riesgo (VaR)
 - 2.2.5 Simulación de MonteCarlo
- 2.3 Conceptos básicos

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL

- 3.1 Tipo de investigación
- 3.2. Diseño de la investigación
- 3.3. Población y muestra
- 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos
- 3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

CAPITULO IV

ESTIMACION DEL VALOR EN RIESGO (VaR) DE LOS RECURSOS GETIONADOS BAJO EL ENFOQUE DE MONTECARLO Y ANALISIS DE LAS ESTIMACIONES.

CONCLUSIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

1. Cuadros estadísticos 4-I y 4-X-A del libro: “*Operaciones Bancarias en Venezuela*” Autor: Gonzalo Bello R.
2. Demostraciones de la aplicación de la metodología de “Valor en Riesgo” (VaR) - Evaristo Diz Cruz en su libro “*Teoría de Riesgo*” (2009).
3. Modelos de riesgo a los cuales se le aplicó la simulación de MonteCarlo - Evaristo Diz Cruz en su libro “*Teoría de Riesgo* (2009)”.

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL VALOR EN RIESGO (VAR):	26
GRÁFICO 2. SALIDA DE CRYSTAL BALL: COMPORTAMIENTO DEL TOTAL CTA. AHORRO.....	44
GRÁFICO 3. SALIDAS DE CRYSTAL BALL: COMPORTAMIENTO DEL TOTAL CAPTACIONES VISTAS.	45
GRÁFICO 4. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VAR DEL TOTAL DE CTA. DE AHORRO.	46
GRÁFICO 5. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VAR DEL TOTAL DE CAPTACIONES VISTAS..	47
GRÁFICO 6. SALIDA DE CRYSTAL BALL: COMPORTAMIENTO DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DE TOTAL CTA. AHORRO.....	48
GRÁFICO 7. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VAR DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DEL TOTAL DE CTA. DE AHORRO.	50
GRÁFICO 8. SALIDA DE CRYSTAL BALL: COMPORTAMIENTO DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DE TOTAL CAPTACIONES VISTAS	52
GRÁFICO 9. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VAR DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DEL TOTAL DE CAPTACIONES VISTAS.	54
GRÁFICO 10. DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL	56

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. TOTAL CTA. AHORRO	42
TABLA 2. TOTAL CAPTACIONES VISTA	43
TABLA 3. SALIDA DE CRYSTAL BALL: DISTRIBUCIÓN A LA QUE SE APEGA EL COMPORTAMIENTO DE LA DATA “TOTAL CTA. AHORRO”	44
TABLA 4. SALIDA DE CRYSTAL BALL: DISTRIBUCIÓN A LA QUE SE APEGA EL COMPORTAMIENTO DE LA DATA “TOTAL CAPTACIONES VISTAS”	46
TABLA 5. SALIDA DE CRYSTAL BALL: COMPORTAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DE LA CURVA DE TOTAL CTA. AHORRO.	48
TABLA 6. SALIDA DE CRYSTAL BALL: PERCENTILES DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DE LA CURVA DE TOTAL CTA. AHORRO.	49
TABLA 7. SALIDA DE CRYSTAL BALL: DISTRIBUCIÓN A LA QUE SE APEGA EL COMPORTAMIENTO DE LA DATA “TOTAL CTA. AHORRO” EN LA SEGUNDA SIMULACIÓN.....	49
TABLA 8. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VALORES ESTADÍSTICOS DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DEL VAR DEL “TOTAL CTA. AHORRO” EN LA SEGUNDA SIMULACIÓN.....	51
TABLA 9. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VALORES DE LOS PERCENTILES DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DEL VAR DEL “TOTAL CTA. AHORRO”.....	51
TABLA 10. SALIDA DE CRYSTAL BALL: COMPORTAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DE LA CURVA DE TOTAL CAPTACIONES VISTAS.....	52
TABLA 11. SALIDA DE CRYSTAL BALL: DISTRIBUCIÓN DE PERCENTILES DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DE LA CURVA DE TOTAL CAPTACIONES VISTAS.....	53
TABLA 12. SALIDA DE CRYSTAL BALL: DISTRIBUCIÓN A LA QUE SE APEGA EL COMPORTAMIENTO DE LA DATA “TOTAL CAPTACIONES VISTAS” EN LA SEGUNDA SIMULACIÓN.....	53
TABLA 13. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VALORES ESTADÍSTICOS DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DEL VAR DEL “TOTAL CAPTACIONES VISTAS”	55
TABLA 14. SALIDA DE CRYSTAL BALL: VALORES DE LOS PERCENTILES DE LA SEGUNDA SIMULACIÓN DEL VAR DEL “TOTAL CAPTACIONES VISTAS”.	55

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo pretende analizar el Riesgo de Liquidez en el que pueden incurrir las instituciones bancarias –dada la naturaleza de sus actividades- en nuestro país, con la aplicación de un método práctico -cuantitativo- para determinar las posibles entradas y salidas de las captaciones del público (pasivos del banco) para el periodo siguiente ($t+1$) con una probabilidad determinada.

Como se explicará a lo largo de la investigación, la motivación del trabajo viene dada por el hecho de que en los últimos años se ha generado una variación constante de la liquidez del Sistema Financiero Venezolano y con ella de los pasivos monetarios, que ha concebido un gran interés por parte de los organismos o instituciones encargadas de establecer las mejores prácticas en la materia de administración y gestión de riesgo de liquidez.

En la búsqueda de la aplicación de un marco regulatorio cuantitativo para determinar, medir, controlar, y mitigar el riesgo de liquidez que se puede generar por eventos tanto externos como internos de la institución, surge la siguiente interrogante planteada en el apartado de “formulación del problema” del presente trabajo:

¿Es posible que los resultados recojan satisfactoriamente la realidad del comportamiento de los pasivos de la institución bancaria?

Para intentar responder la interrogante, se procederá a estimar el VaR de los recursos gestionados bajo el enfoque de simulación de MonteCarlo, con la finalidad de obtener los valores de las posibles entradas y/o salidas de captaciones del público

para el periodo $t+1$. Analizar dichos resultados constituye una de las tareas más relevantes de esta investigación, puesto que, al contrastarlo con la realidad del sistema financiero venezolano, se determinará si efectivamente es válida la aplicación de este método para el cálculo del Valor en Riesgo o Value at Risk (VaR) de los recursos gestionados –entendiéndose estos como las captaciones del público–.

Para observar el comportamiento del modelo en la práctica se cuenta con la información suministrada de un Banco del Sistema Financiero Venezolano, el cual en su oportunidad identificamos como “la institución financiera estudiada” o “el banco X”, para mantener la confidencialidad adquirida con la institución. Es importante mencionar que los resultados que se van a obtener de la aplicación de la metodología son para un periodo de tiempo concreto y la información contemplada una data histórica de los saldos reales.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

A lo largo de la historia, el sistema financiero ha cumplido con el rol fundamental de ejecutar el proceso de la intermediación financiera; entendida como la relación entre tomar fondeo a través de depósitos o captaciones de corto plazo para financiar préstamos de mayor plazo. Como resultado de esto, las entidades del sector financiero, dada la naturaleza de sus actividades, se encuentran particularmente expuestas al riesgo de liquidez; entendido como la posibilidad de no contar con fondos para satisfacer las necesidades de sus clientes pasivos. En otras palabras, que la demanda de repago de sus depositantes supere su capacidad de transformar activos en efectivo y deban incurrir en pérdidas por no disponer de los recursos líquidos necesarios para cumplir con las obligaciones de pagos comprometidos en un horizonte temporal determinado.

Miguel Delfiner, Claudia Lippi y Cristina Pailhé en su trabajo, expresan que “el riesgo de liquidez suele tener un carácter individual pero que, en determinadas situaciones puede comprometer la liquidez del sistema financiero.” Incurrir en esa situación depende fuertemente de las características individuales de cada entidad y la definición de la política de liquidez que se adopte internamente. En los últimos años, las crisis financieras y las restricciones de liquidez han provocado que reguladores y entidades inicien una reflexión profunda sobre la gestión del riesgo de liquidez.

En materia internacional, se han dictado acuerdos y regulaciones para controlar los niveles óptimos de reservas de liquidez, que las instituciones financieras han de crear en función a los tipos de operaciones que ejecutan y los instrumentos financieros con los cuales operan. Dentro de las mejores prácticas internacionales en materia de administración del riesgo de liquidez, están comprendidas las del Comité

de Basilea que propone en “*Sound Practices for Managing Liquidity in Banking Organisations*”, 14 principios que van desde “el desarrollo de una estructura para administrar la liquidez, medición y seguimiento de los requerimientos netos de fondos, hasta la administración de la liquidez en moneda extranjera y el rol de los supervisores.”

Por otro lado, también cabe destacar las del Banco Central Europeo que, en mayo de 2002, publica el documento “*Developments in banks’ liquidity profile and management*”, ofreciendo un análisis estructural de cómo la posición de liquidez del sistema bancario europeo evolucionó en años recientes y de cómo los bancos europeos organizan la administración de la liquidez. Y las de las agencias de contralor norteamericanas, las cuales dan sugerencias para desarrollar políticas sanas en la administración del riesgo de liquidez (Volcker Rules).

En el caso de Venezuela, dentro del marco regulatorio establecido por la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN), se crearon dos resoluciones que le exigen a las instituciones bancarias medir los riesgos a los que se encuentra expuesta; entre ellos el riesgo de liquidez; y establecer los mecanismos y procesos, además, de contar con recursos humanos calificados y experimentados con los cuales puedan identificar, medir, controlar y mitigar dichos riesgos.

La gestión monetaria del gobierno venezolano en los últimos años, ha generado un crecimiento de la masa monetaria, que a su vez han derivado en movimientos de los recursos gestionados (captaciones del público) y por ende de las reservas de liquidez en los Bancos. La gestión de política monetaria expansiva, no ha contenido estrategias de absorción y colocación de excedentes bancarios en activos de alta liquidez, para que los bancos locales cuenten con reservas secundarias y/o fuentes de fondeo.

Dentro de las mediciones de riesgo, se incluye analizar la frecuencia y magnitud de las salidas de fondo por medio del análisis de las volatilidades de las captaciones del público; en función a su naturaleza (tipo de captación); a fin de determinar una forma de necesidad de activos líquidos para hacer frente a dichos movimientos.

En este caso se pretende aplicar un modelo de medición de riesgo de liquidez denominado Valor en Riesgo o Value at Risk (VaR) ajustado a la liquidez bajo el método de simulación de MonteCarlo; entendiéndose éste modelo como la máxima pérdida potencial que se puede dar o esperar en un horizonte de tiempo definido.

1.2 Formulación del problema

El presente trabajo se orienta al cálculo de la volatilidad de la liquidez medida como los saldos que pueden ingresar o salir frente a un M3 que está en un constante crecimiento dentro de la aplicación del Value at Risk (VaR) de pasivos de las instituciones bancarias bajo el método de MonteCarlo. Por tanto, el estudio buscar responder las siguientes interrogantes:

- ¿Es posible la aplicación del método de MonteCarlo para el cálculo del VaR de pasivos de una institución bancaria?
- ¿Es posible que los resultados recojan satisfactoriamente la realidad del comportamiento de los pasivos de la institución bancaria?
- ¿Son estos resultados del modelo congruentes con la realidad local venezolana?
- ¿Cuán beneficioso son estos resultados para el análisis de riesgo de sistema financiero venezolano?

1.3 Hipótesis

Si es válida la aplicación de la metodología de MonteCarlo para analizar el riesgo de liquidez en las instituciones bancarias venezolanas.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Calcular el Value at Risk (VaR) de pasivos de una institución financiera bajo la aplicación del método de MonteCarlo.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Aplicación del modelo MonteCarlo por producto de captación.
2. Cálculo del VaR de pasivos de la institución financiera estudiada
3. Análisis de los impactos y/o resultados.

1.5 Justificación e importancia

Management Solutions en su documento “*Riesgo de liquidez: marco normativo e impacto en la gestión*” expresa que: “La importancia que reviste este tema en el desarrollo de la actividad financiera ameritó en su momento que se exigiese la existencia en las estructuras funcionales de las entidades, de áreas específicas responsables del seguimiento de la posición de liquidez, previa definición de las políticas a seguir para asegurar un margen razonable de disponibilidades para afrontar los compromisos. Es entonces sobre la base de esos argumentos que se exigió a las entidades la formulación de políticas de liquidez que cubriesen distintos escenarios alternativos.”

El presente trabajo de investigación permite analizar -desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo- la validez de haber aplicado un modelo de medición del riesgo para el cálculo del VaR bajo el método de MonteCarlo, el análisis de los impactos y/o resultados, y comparación con la realidad venezolana, al final se busca que el empleo de dicho método pueda contribuir con la creación o estructuración de las estrategias y procesos para reconocer, medir, administrar y mitigar el riesgo de liquidez que pueda enfrentar cualquier institución bancaria dentro del sistema bancario venezolano.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

La literatura consultada ha identificado, varias metodologías para la estimación del Riesgo de Liquidez, sin embargo, como se explicó explícitamente en el planteamiento del problema y se desarrolla a fondo en las bases teóricas del trabajo, se han comenzado a diseñar e implementar estándares internacionalmente armonizados en esta área. En cuanto al Riesgo de Liquidez su aplicación para el reconocimiento, medición y mitigación, hasta el desarrollo de Basilea III quedaba a discreción de las instituciones o entes bancarios.

Un aspecto fundamental de la gerencia de una institución bancaria es lograr un equilibrio entre rentabilidad y liquidez. La Liquidez Bancaria es definida por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como: “La capacidad de un banco para honrar posibles retiros de depósitos y atender las necesidades crediticias de su clientela.” También anexa que el concepto de liquidez bancaria “debe ser considerado en términos relativos; es decir, con base en la relación entre los medios líquidos y las obligaciones en un momento determinado.” (p. 231)

En la referencia indicada anteriormente, el autor menciona una serie de indicadores para la medición del nivel de liquidez bancaria, utilizados por algunas instituciones, e indica que generalmente esta medición se realiza comparando partidas del balance.

Un indicador frecuente utilizado para tales fines es la razón entre la cartera de créditos y las captaciones.

Cartera de créditos

Captaciones

“El cual indica el grado en que los fondos captados están siendo utilizados para satisfacer las necesidades crediticias de los clientes” (p.232), sin embargo, el autor concluye, a través, de uno ejemplo que el indicador de liquidez antes señalado a veces puede resultar ser algo engañoso, a tal punto que pudiera conducir a una conclusión errónea.

Gonzalo Bello R. (2007), menciona un segundo indicador, que considera más preciso:

La razón entre las disponibilidades y las captaciones totales

Disponibilidades

Captaciones Totales

“El cual muestra la proporción de los fondos captados que se encuentran a disposición del banco; es decir, que no han sido colocadas y, por tanto, puede ser utilizadas para honrar retiros de depósitos, otorga créditos o realizar inversiones en instrumentos financieros.” (p. 232)

Y concluye que otras instituciones también utilizan como indicador de nivel de liquidez las siguientes razones (p. 233):

- a) La razón entre Inversiones en Títulos Valores para Negociar más Disponibilidades entre Captaciones del público.

Inversiones en Títulos Valores para Negociar + Disponibilidades

Captaciones del público

El cual, mide la proporción de las captaciones del banco que son convertibles en efectivo, para atender retiros de depósitos o solicitudes de crédito.

b) La razón entre Activo a Corto Plazo y Pasivos a Corto Plazo.

$$\frac{\textit{Activo a Corto Plazo}}{\textit{Pasivos a Corto Plazo}}$$

El cual, mide la proporción del activo de la institución a plazo menor de noventa (90) días que tiene capacidad para convertirse en efectivo, ante un eventual retiro de pasivos exigibles a plazos menores de noventa (90) días.

Sin embargo, es relevante mencionar que, en ocasiones, la relación entre las captaciones y las disponibilidades, “no es suficiente para juzgar lo adecuado de la posición de liquidez de las instituciones bancarias, ya que las misma debe ir acompañada de un cálculo de las necesidades futuras de fondos que la institución debe satisfacer.” (Gonzalo Bello R., 2007).

Para el año 2011 el Comité de Basilea emite el documento *Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios*, el cual busca introducir “unos estándares de liquidez globales que han sido armonizados a escala internacional.” (p. 9), dicho documento contempla una metodología cuantitativa que apoya el cálculo óptimo del nivel liquidez bancario y riesgo de liquidez en el que se puede incurrir producto de la naturaleza de sus operaciones.

Con el fin de asentar las bases del marco de liquidez que propone en Basilea II (2008), cuando publica unos “principios para la adecuada gestión y supervisión del riesgo de liquidez, con pautas detalladas para gestionar y supervisar el riesgo de

liquidez de financiación con el fin de promover una mejor gestión de los riesgos” (Basilea III, 2011, p.9) en un ámbito tan crítico, como el de una crisis financiera. El Comité desarrolla unos parámetros de seguimiento para mejorar la supervisión transfronteriza e introducen dos (2) estándares mínimos de liquidez financiera.

Estos estándares persiguen dos objetivos distintos pero complementarios. El primero consiste en promover la resistencia a corto plazo del perfil del riesgo de liquidez de un banco garantizando que tenga suficientes recursos líquidos de alta calidad para superar un episodio grave de tensión de un mes de duración. Para alcanzar este objetivo, el Comité ha desarrollado el Coeficiente de Cobertura de Liquidez (LCR). El segundo objetivo consiste en promover la resistencia a lo largo de un horizonte temporal más amplio, creando nuevos incentivos para que los bancos recurran de forma sistemática a fuentes de financiación más estables para sus actividades. El Coeficiente de Financiación Estable Neta (NSFR) tiene un horizonte de un año y su diseño busca hacer sostenible la estructura de vencimientos de sus activos y pasivos. (Basilea III, 2011, p.9)

En conclusión, el Coeficiente de cobertura de liquidez, se crea buscando hacer frente a escenarios que van desde una pérdida parcial de depósitos, una rebaja significativa de la calificación crediticia externa de la institución hasta un incremento significativo de los descuentos de financiación asegurada, entre otros. Dichos escenarios se plantean detalladamente como hipótesis en el documento de *Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios* (2011, p. 10) como también hace referencia a que el Coeficiente de financiación estable neta, busca exigirle a la institución bancaria tener “un mínimo de fuentes de financiación estables acordes a los perfiles de liquidez de sus activos, y a sus posibles necesidades de liquidez contingente por sus compromisos fuera de balance, para un horizonte

temporal de un año.” (p. 10) Por lo que se puede interpretar que el coeficiente intenta “limitar el recurso excesivo a la financiación mayorista a corto plazo durante periodos de abundante liquidez en los mercados y fomentar una evaluación más correcta del riesgo de liquidez para todas las partidas dentro y fuera de balance.” (p.10)

Para finalizar este apartado, se mencionarán dos trabajos previos, el primero realizado por Álvaro Andrés García Castro (2015), titulado: *Metodología para la medición del Riesgo de Liquidez en una Cooperativa Financiera*, el cual:

Pretende establecer un modelo de medición del riesgo de liquidez, que permita a la administración en primera instancia, realizar un seguimiento del margen de intermediación financiera, para luego a través de los pronósticos de las variables del flujo de caja se calcule el Indicador de Riesgo de Liquidez (IRL), el cual dicha medición tiene contemplado en su fórmula conceptos de Basilea III. (p. 12)

Y el trabajo de Christian Y. Soto Q (2008), titulado: *Riesgo de Liquidez en el Sistema Financiero Venezolano, Una aplicación del VaR Ajustado por Liquidez*, el cual: busca incorporar el riesgo de liquidez en la metodología VaR para realizar un análisis más exacto de los activos financieros del mercado venezolano, debido a que los activos que sustentan a los pasivos pueden generar riesgo de liquidez, el parte de la idea de que:

Una deficiencia que presenta esta metodología VaR convencional es que cuando los activos financieros poseen poca liquidez se produce un incremento del *spread* entre el precio de compra (*bid*) y el precio de venta (*ask*), como sucede con algunos títulos valores provenientes de economías emergentes, subestimando así, el riesgo de mercado calculado por esta metodología cuando se presentan problemas de liquidez. (p. 4)

Ambos trabajos funcionan como base que sustenta la moción de que es de gran importancia contar con una base sólida de liquidez, reforzada mediante estándares robustos de supervisión. Ya que las últimas crisis volvieron a poner en relieve la importancia de la liquidez para el adecuado funcionamiento de los mercados financieros y el sector bancario. Pues, el súbito deterioro de las condiciones del mercado demostró que la liquidez puede evaporarse rápidamente y que la situación de iliquidez puede prolongarse considerablemente. Haciendo que el sistema bancario se someta a graves presiones, requiriéndose la intervención de los bancos centrales para respaldar el funcionamiento de los mercados monetarios y en ocasiones también de otras instituciones. (Basilea III, 2011, p. 9)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El riesgo y los tipos de riesgo

El riesgo existe en cualquier actividad humana, “es entendido como probabilidad de ocurrencia de un evento que deviene en un perjuicio.” (Herrera y Terán, 2008). El concepto de riesgo implica vulnerabilidad dada una situación adversa con probabilidades desconocida, siendo esta llamada incertidumbre. El riesgo implica dos componentes esenciales: exposición e incertidumbre. El riesgo, entonces, es la exposición a una proposición incierta, si se está seguro de que un evento ocurrirá, aun cuando sea negativo no se está corriendo ningún riesgo. Al hablar de riesgo en el ámbito financiero este es definido como “una eventual pérdida de dinero que signifique, de manera directa, una afectación al sistema financiero o a una de las instituciones que lo conforman” (Herrera y Terán, 2008).

Según De Lara (2007) el riesgo en materia financiera es “las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión”. Existe riesgo de que una institución no sea capaz de cumplir con sus obligaciones a medida que estas van venciendo, es decir, que la institución no sea capaz de cumplir con sus requerimientos de flujo de fondos mediante la obtención de fondos o realización de activos. (Corporate Knowledge Partners, 2009). Se dice que el riesgo financiero es

“el riesgo por dinero prestado y de la dificultad que se presentará si el inversionista no es capaz de hacer los pagos requeridos de la deuda”. (Herrera y Terán, 2008).

La normativa venezolana¹ describe al riesgo como “la posibilidad de que se produzca un acontecimiento, que conlleve a pérdidas materiales en el resultado de las operaciones y actividades que desarrollen las instituciones financieras”.

A continuación, se presenta los tipos de riesgo según Herrera y Terán. Estos son de diferentes clases, existe: el riesgo sistemático o riesgo de mercado, el riesgo de liquidez, riesgo legal, riesgo operacional, riesgo reputacional, riesgo sectorial, riesgo no sistemático y riesgo de crédito. Basándonos en la Resolución 136.03 de la SUDEBAN (2003): “Normas para una Adecuada Administración Integral de Riesgo” definimos los tipos de riesgo que se encuentran en ella, de la siguiente manera:

El riesgo de mercado: “Es la factibilidad de que ocurran pérdidas en el valor de las posiciones mantenidas (activas y pasivas) como consecuencia de movimientos adversos en las variables de mercado (tipo de interés, tipos de cambio y precios o cotización de títulos valores).” (p. 2)

En otras palabras, se refiere a la posibilidad de pérdidas en una cartera por las variaciones de los factores de riesgos del mercado financiero como pueden ser tipo de cambio, tipos de interés entre, otros.

Los típicos riesgos sistemáticos “son los problemas en la economía global, los problemas en la economía nacional, los cambios de los precios del petróleo, la inflación y la devaluación, las variaciones de las tasas de interés y las reformas de impuestos, entre otros.” (Montalvo, 1998, p. 4)

El riesgo legal: “Es la contingencia de pérdida que emana del incumplimiento de la institución financiera con las leyes, normal, reglamentos, practicas prescritas o norma de ética de cualquier jurisdicción en la que lleva a cabo sus actividades.” (p. 3)

¹ SUDEBAN (2003). Resolución 136.03 “Normas para una Adecuada Administración de Riesgo Integral”.

Explicado por Milvida, Leite (2004) como la probabilidad de pérdida como consecuencia del incumplimiento de una normativa de carácter legal o como consecuencia de la no ejecución de un contrato en los términos previstos.

El riesgo operacional:

Es la probabilidad de daños potenciales y pérdidas motivados a las formas de organización y a la estructura de sus procesos de gestión, debilidades en los controles internos, errores en el procesamiento de operaciones, fallas de seguridad e inexistencia o desactualización en sus planes de contingencias del negocio. Así como, la potencialidad de sufrir pérdidas inesperadas por sistemas inadecuados, fallas administrativas, eventos externos, deficiencias en controles internos y sistemas de información originadas, entre otros, por errores humanos, fraudes, incapacidad para responder de manera oportuna o hacer que los intereses de la institución financiera se vean comprometidos de alguna u otra manera. (p. 3)

En otras palabras, “se comprende como la probabilidad de pérdidas directas o indirectas resultantes de fallas en los procesos internos, en los recursos humanos y en los sistemas o por la presencia de eventos externos.” (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, 2001). El riesgo operacional comprende en sí mismo, al riesgo reputacional, definido por la SUDEBAN como: “La opinión negativa ocasionada por la afectación de la imagen de una institución financiera, al verse involucrada involuntariamente en transacciones o relaciones de negocios ilícitos con clientes, así como por cualquier otro evento externo.” (p. 3)

El riesgo de crédito:

Es la posibilidad de que se produzcan pérdidas como resultado del incumplimiento de pago de clientes y/o contrapartes, con el contrato estipulado. Este riesgo se encuentra no sólo en préstamos sino también en otras exposiciones dentro y fuera del balance como garantías, aceptaciones e inversiones en valores, entre otros. (p. 2)

En otras palabras, “se presenta cuando la contraparte no puede o no desea cumplir con sus obligaciones contractuales, o cuando el valor de mercado de las obligaciones de la contraparte se incrementa”. (Sánchez, 2001).

Para efectos de esta tesis el tipo de riesgo que se estará estudiando es el de liquidez por medio de la aplicación de un modelo de medición, cuantificación y análisis de mitigación del mismo, con un Valor en Riesgo para pasivos. El cual es definido por la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN), 2008 como:

El riesgo de liquidez o de financiamiento:

Es aquel que se manifiesta por la incapacidad de las instituciones financieras para comprar y obtener de algún otro modo los fondos necesarios, ya sea incrementando los pasivos o convirtiendo activos, para cumplir sus obligaciones en y fuera del balance en la fecha de vencimiento, sin incurrir en pérdidas inaceptables. (p. 3)

Básicamente, ocurre cuando no se logra obtener los flujos, recursos o fuentes monetarias necesarias para asumir obligaciones. Esto sucede en ocasiones en las que no se puede vender activos con rapidez y al precio adecuado. “Las instituciones

financieras se ven obligadas a calcular la cantidad de dinero en efectivo que deben mantener para poder cubrir sus obligaciones y evitar situaciones de iliquidez que pueden conducir las a grandes pérdidas, lo que representa un riesgo determinable.” (Herrera y Terán, 2008). Nunca se debe desatender el cumplimiento de obligaciones, en caso de que exista un desfase entre el efectivo necesario y las obligaciones por cumplir, se dice entonces que la institución se encuentra descalzada. Dicho descalce, puede significar la percepción de insolvencia por parte de los clientes generando corridas de depósitos por razones de expectativas y desestabilizando el sistema financiero.

Según Soler et. al. (2000), el riesgo de liquidez se presenta cuando existen dificultades en el financiamiento de las operaciones y el crecimiento de una institución a un costo normal, perdiendo la capacidad para poder liquidar sus activos en el mercado.

2.2.2 Administración y/o gestión del Riesgo de Liquidez

La actividad bancaria se define como un negocio de administración y transformación de riesgos. “La gestión de riesgo es un conjunto de metodologías estandarizadas, probadas en muchos mercados que también tienen su aplicación en diferentes niveles de desarrollo de los medios empresariales, a pesar de los escépticos” (Rodríguez Taborda Eduardo, 2002). Dicha gestión de riesgo debe ser independiente y separada de las instancias que toman decisiones.

Cabe destacar que, aunque en la definición anterior parece que gestión y administración pueden ser términos similares, debido a que, algunas teorías lo respaldan al definirlos como términos homólogos, la administración y la gestión de riesgo son conceptos completamente distintos. La administración de riesgo está orientada a todo lo que es administración de políticas, identificación, medición y creación de controles para mitigar el riesgo, en cambio, la gestión de riesgo está enfocada en la toma de decisiones, es decir, basándose en las políticas y controles creados por la administración de riesgo, el gestor determinara que operaciones puede o no realizar sin violar los límites de los indicadores y sistemas de alertas.

Entre alguna de las sugerencias para el control del riesgo de liquidez, comprendidas en el Boletín de Asesoría Gerencial No. 17, 2009 “*Gestión de la Liquidez: Una actividad sensible a los riesgos que afectan a la organización*”, están:

- Establecer un Comité, que se encargue de identificar o definir las estrategias y políticas para el manejo de la liquidez
- Contar con información precisa y oportuna que permita a la organización monitorear constantemente la liquidez.
- Implementar un sistema para la gestión, medición, seguimiento y control de la liquidez en tiempo real.
- Establecer un sistema de límites o alertas en caso de que se presenten situaciones que puedan afectar la liquidez.
- Realizar un análisis que indique la priorización de sus activos como fuentes de liquidez, esto permite conocer cuáles de sus activos son los más fáciles de convertirse en líquidos para aportar liquidez rápidamente, y cuales sirven para garantizar el financiamiento de la organización.
- Y, por último, la organización debe contar con planes de contingencia para distintos escenarios de crisis de liquidez, que puedan afectar, no solo a la organización, sino también a los diferentes mercados de financiamiento.

Estos puntos están recogidos en las mejores prácticas recomendadas por Basilea en su documento “Principios Básicos para una supervisión bancaria eficaz (2006)”

Miguel Delfiner, Claudia Lippi y Cristina Pailhé, 2006 argumenta que:

“La mayoría de los países han hecho eco de estas recomendaciones, en algunos casos dando libertad a las entidades para la aplicación de métodos internos en tanto que ellos cumplan con los principios allí establecidos o bien creando una guía para las entidades que aún no han avanzado en la materia, mientras que, en otros países, se han implementado regulaciones cuantitativas”

Es relevante mencionar que, aunque es de gran importancia la administración del riesgo de liquidez -definido anteriormente- en las instituciones financieras, los organismos o instituciones encargadas de establecer las mejores prácticas en la materia, “no habían establecido una regulación específica cuantitativa, sino que se habían limitado a establecer principios generales que podían utilizarse como guía en la administración del riesgo.” (Miguel Delfiner et al., 2006). Hasta el 2011 que se publica el estándar de Basilea 3, donde define un marco regulatorio -cuantitativo²- el cual se encuentra en fase de adaptación hasta la fecha, y se decide establecer un periodo comprendido hasta el 2019, para que los bancos de G33 (comunidad europea) realicen pruebas y logren adaptarse a este marco cuantitativo.

2.2.3 Marco Regulatorio Venezolano

Visto que una adecuada y sólida administración de riesgo garantiza el equilibrio operativo de las instituciones financieras y que es de vital importancia que estas implementen procesos y mecanismos que adecuen una estructura organizativa a fines de establecer dicha administración de forma integral; la Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras (SUDEBAN) como el organismo regulador en Venezuela hace ejercicio de las atribuciones que le confiere el numeral 9 del artículo 235 del Decreto con Fuerza de Ley de Reforma de la Ley General de Bancos y Otras Instituciones Financieras (LGB) -el cual apoyándonos en el artículo publicado por la firma de abogados Badell & Grau le permite “promulgar normativas... necesarias para el cumplimiento de sus fines, y en particular, en materia de riesgos bancarios o en cualquier otra materia relacionada con la seguridad del sistema bancario y de los entes que lo integran”- y promulga dos (2) resoluciones con respecto a la materia de riesgo.

La primera resolución corresponde a la N° 136.03 la cual fue promulgada en la Gaceta Oficial N° 37.703 del 3 de junio de 2003, esta tiene por objeto según su artículo 1, “establecer los lineamientos básicos, que deberán observar las instituciones financieras en la implementación de un proceso de administración

² Para una mayor referencia, ver la p. 9, 10 y 11 que corresponde al apartado de los antecedentes de la investigación del presente trabajo.

integral de riesgos”, en ella también se define el concepto de riesgo y los tipos de ellos, y se recalca que dicha “administración integral de riesgos debe asegurar la homogeneidad de las herramientas, estructuras organizativas, procesos y sistemas adecuados a la dimensión de la institución financiera; que permita facilitar la gestión global de todos los riesgos que se asuman en cualquier actividad” (Art. 3, p. 3), aunado a esto cada institución financiera deberá contar con un área que tenga por objetivo cumplir con ciertas funciones para el monitoreo de las exposiciones de riesgo. Es relevante mencionar que en el artículo 9 y 11 de dicha resolución, la SUDEBAN expresa que:

A los fines de las mediciones o estimaciones de las exposiciones de riesgo, las instituciones financieras podrán utilizar modelos estadísticos de estimación, cuya conformación posibilite la inclusión o consideración de las variables y factores definatorios de los riesgos a estimar; y los resultados de las mediciones o cuantificaciones deben corresponder a una adecuada interacción cuantitativa y cualitativa de las mismas. (Art. 9, p. 12)

Y con respecto:

Al diseño e instrumentación de las metodologías de cálculo de las exposiciones a riesgo, de acuerdo con lo instruido en la presente normativa, las instituciones financieras podrán contratar los servicios de empresas de asesorías financieras y/o calificadoras de riesgo, las cuales deberán desarrollar y adaptar tecnologías apropiadas a la naturaleza y características de cada tipo de institución financiera, manteniendo la adecuada independencia de criterio entre ambos tipos de servicios profesionales. (Art. 11, p. 12)

La segunda resolución es la N° 136.15, la cual tiene por objeto, basándonos en su artículo 1 “fijar los lineamientos mínimos que deben considerar las instituciones bancarias en la administración del riesgo de liquidez.” (p. 2) Dicha resolución se promulga debido a que la Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras se basa en que el riesgo de liquidez “representa la probabilidad de que la institución no posea los fondos necesarios para financiar los aumentos de sus activos y cumplir sus obligaciones al vencimiento sin incurrir en pérdidas” y que en el proceso de intermediación financiera la liquidez constituye la capacidad que tiene el banco para financiar dichos aumentos. La resolución es apoyada por “el art. 153 del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley de Instituciones del Sector Bancario, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 40.557 del 8 de diciembre del 2014”, el cual le otorga a la Sudaban la facultad de “efectuar la inspección, supervisión, vigilancia, regulación, control y sanción de las instituciones del sector bancario con el objeto de proteger los intereses del público”, y el art. 50 que establece que con la opinión vinculante del Órgano Superior del Sistema Financiero Nacional, la Superintendencia puede “fijar mediante normas de carácter general los indicadores de liquidez y solvencia de las instituciones bancarias”.

La Resolución N° 136.15 engloba una serie de puntos los cuales van desde cuales son las funciones de la Unidad Administrativa Integral de Riesgo, del Comité de Riesgo, de la Tesorería, entre otros departamentos. Sin embargo, en esta oportunidad desarrollaremos algunos de ellos para efectos de la investigación:

El artículo 3, en el cual se definen conceptos como: liquidez, riesgo de liquidez, tesorería, conflicto de intereses, falta de independencia, activos líquidos, partidas equivalente de efectivo, pasivos de vencimiento inmediato, razón de liquidez, brecha de liquidez simple y acumulada, porción estable y volátil de los depósitos, liquidez en Riesgo, límite global de liquidez y límites específicos y plan de contingencia de liquidez.

Todas estas definiciones están recogidas en el apartado “Conceptos Básicos” del presente trabajo.

El artículo 6, que indica que las estrategias, políticas y procedimientos que establezca la UAIR de cada banco para la adecuada administración del riesgo de liquidez debe contener desde:

Metodología de medición que garanticen la captura oportuna de situaciones que supongan fuentes materiales o potenciales de riesgo de liquidez, informaciones diarias que detallen suficientemente la cuantía y naturaleza de los flujos financieros generado por sus activos y pasivos, y su vinculación con las áreas de negocios u operacionales del banco, procedimientos a seguir para afrontar los cambios no previstos en las condiciones del entorno financiero y económico o en la situación particular de los bancos, sistemas que generen alertas de riesgo de liquidez hasta la evaluación del tratamiento de excepciones a los límites de exposición y mitigación de riesgo de liquidez a través de los planes de contingencia, que contemplen fuentes alternativas de financiamiento, reservas de efectivo, entre otros, a los cuales deberán realizarse diferentes pruebas de estimación de escenarios, simulacros, validaciones y calibraciones (p. 7 y 8)

Para efectos del presente trabajo, es relevante mencionar que se establece en la normativa un modelo regulatorio que sirvió de inspiración para el desarrollo de esta investigación, ya que, para la Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras (SUDEBAN) menciona:

La volatilidad de los depósitos es un VaR, con un nivel de confianza del 95% y 99% en un periodo de liquidación de las posiciones de siete (7) días. Y los estadísticos son calculados con una muestra de 504 observaciones diarias. (p. 22)

Con respecto a las variaciones de los depósitos:

Se requiere el cálculo de los rendimientos y para esto se empleará la tasa de rendimiento geométrica, la cual se calcula de la siguiente forma:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{p_{t-1}}\right)$$

Dónde:

P_t : Es el saldo del Activo sin vencimiento contractual en el periodo o día t

p_{t-1} : Es el saldo del Activo sin vencimiento contractual en el periodo o día $t - 1$

Con respecto a las variaciones promedio de los depósitos:

Se requiere el cálculo del rendimiento promedio por cada factor de riesgo, el cual viene dado por:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^T r_i}{T}$$

Dónde:

T : Números de observaciones diarias de la muestra.

r_i : Rendimiento del Factor de Riesgo.

Con respecto a la volatilidad de los depósitos:

Se requiere el cálculo de la raíz cuadrada del segundo momento central de una distribución (Varianza), la cual se calcula de la siguiente manera:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T (r_i - R)^2}{T - 1}}$$

Dónde:

T : Numero de Observaciones Diarias de la muestra.

r_i : Variaciones de los depósitos.

R : Variaciones promedio de los depósitos.

Y, por último, con respecto al cálculo de la porción volátil de los depósitos necesito calcular las volatilidades de los depósitos, esto es exactamente lo que intentamos calcular por medio del método de MonteCarlo, la fórmula para ellos, es la siguiente:

$$VaR_i = W_i * \alpha * \sigma_i * \sqrt{T}$$

Dónde:

T : Periodo de Liquidación

W_i : Saldo al día $T = 0$, es decir, el último saldo real de los depósitos.

σ_i : Volatilidad de los depósitos

α : Valor Crítico de una distribución asociado a nivel de confianza, esta distribución debe tener pruebas de bondad de ajuste que permita determinar el valor crítico asociado a los depósitos.

2.2.4 Valor en Riesgo (VaR)

Apoyándonos en la Resolución 136.15, la Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras (SUDEBAN), define el Valor en Riesgo o Value at Risk (VaR) como:

Una técnica utilizada para estimar la probabilidad de fluctuación tanto positiva como negativa de una serie de tiempo en base al análisis estadístico histórico de los datos de tal forma de estimar una tendencia y volatilidad de los mismos, en un determinado horizonte temporal con un porcentaje de confianza dado. (p. 5)

Por lo que el VaR corresponde a “la máxima pérdida potencial que puede darse en un tiempo específico, teniendo en cuenta la probabilidad de pérdida” (Jorion, 2003). “Se calcula con un nivel de confianza del 95%, es decir, sólo el 5% de las veces, el retorno que es generado por el portafolio caerá más de lo que señala el VaR, en relación al retorno esperado” (Johnson, 2001).

Según Julio García Villalón, en su trabajo “*Enfoques diferentes para medir el valor en riesgo (VaR) y su comparación. Aplicaciones*”, podemos distinguir entre el VaR absoluto (es decir, la cantidad absoluta en Riesgo) y el VaR relativo (la cantidad absoluta en riesgo más las ganancias esperadas), recalca que conviene observar que el VaR tampoco es la diferencia entre el Valor esperado y el Valor p-crítico de las pérdidas, sino más bien es el valor p-crítico. Y anexa el siguiente ejemplo para sustentar su definición de VaR a manera de ejemplo didáctico y referencial:

Una entidad bancaria podría considerar que el VaR diario de una cartera operativa es de 50 millones de unidades monetarias, con un nivel de confianza del 90%. Esto quiere decir que solamente hay 10 posibilidades entre 100, en condiciones normales del mercado, de que acaezca una pérdida superior a los 40 millones de unidades monetarias. Fijando un nivel de confianza “p” tal como el 99% y un horizonte temporal (p.e. 2 semanas) el VaR de una cartera dada es la pérdida en el valor de mercado que es excedido con probabilidad 1-p. Es decir, si $p=0.99$, entonces, con probabilidad del 99%, la pérdida excede el VaR con el 1% de probabilidad. (p. 2)

En el mismo documento, también se representa el VaR matemáticamente como:

El $(1-\alpha)$ -cuantil de la distribución P/G (Pérdidas/Ganancias), es decir, que satisface la relación: $P[v(w) \leq \text{VaR}] = 1-\alpha$ donde $v(w)$ denota el

cambio en el valor de la cartera³ – llamado P/G- e implica que $v(0)=0$ y suponemos que la distribución de P/G es una función continua y estrictamente monótona. Una cuestión importante es que el valor de α sea un nivel de confianza adecuado. (p. 2)

Sin embargo, según Evaristo Diz Cruz en su libro “*Teoría de Riesgo (2009)*” destaca que:

En la realidad, de los mercados la mayoría de los activos no siguen estrictamente un comportamiento estadístico normal. Sino que por el Teorema del Limite Central⁴, todos estos comportamientos se pueden aproximar razonablemente bien con curvas normales. Obviamente, si existe evidencia clara de fuertes sesgos en la distribución de la variable de interés, bajo estudio, entonces el VaR debería determinarse utilizando la Teoría de Valores Extremos⁵; en donde se propone una serie de distribuciones de probabilidad con sesgo y kurtosis específicos que se adaptan de manera extraordinaria a este tipo de comportamientos. (p. 47).⁶

Cabe destacar que, aunque los recursos gestionados de las instituciones financieras son clasificados como pasivos y no activos, nos apoyamos en la teoría

³ En la literatura consultada, hay algunos documentos que usan el término de cartera, como otros usan el de portafolio, esto puede variar de acuerdo a las traducciones o incluso características de los países.

⁴ Teorema del Límite Central “describe la distribución de la media de una muestra aleatoria proveniente de una población con varianza finita. Se aplica independientemente de la forma de la distribución de la población (simétrica o asimétrica)”. (Información obtenida del software estadístico de Minitab® 18.)

⁵ La Teoría de Valores Extremos “es la rama de la estadística que centra su estudio en los eventos asociados a las colas de la distribución.” En las finanzas “la importancia de esta teoría radica en lograr una representación más precisa de los valores extremos de la distribución de rendimientos de dicho activo, que es donde el riesgo es más importante.” Según Kalinda en su artículo “*Teoría de valores extremos*”. (2014)

⁶ Para sustentar las ideas, en los anexos se recogen las dos (2) demostraciones matemáticas comprendidas en su libro (p. 47, 48 y 49).

antes mencionada, debido a que por su naturaleza también están bajo riesgo, y al tener un conjunto de ellos, esto pasa a conformar un portafolio o cartera de recursos gestionados, bajo la “*teoría de portafolio*”.

Y con la finalidad de sustentar lo mencionado anteriormente la Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras (SUDEBAN) utiliza el concepto de VaR de liquidez o Valor en Riesgo por Exposición de Riesgo de Liquidez, el cual lo define en su Resolución 136.15 como:

Un método para cuantificar la volatilidad de las captaciones del público –pasivos del banco-, el cual utiliza técnicas estadísticas estándar y se define como el nivel de pérdida que se sitúa entre los peores resultados esperados (z)% y los mejores resultados esperados (1-z)% en un período de tiempo determinado; en otras palabras, es la máxima salida y/o retiro de fondos esperados a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza dado. (p. 5)

Gráfico 1. Representación gráfica del Valor en Riesgo (VaR):

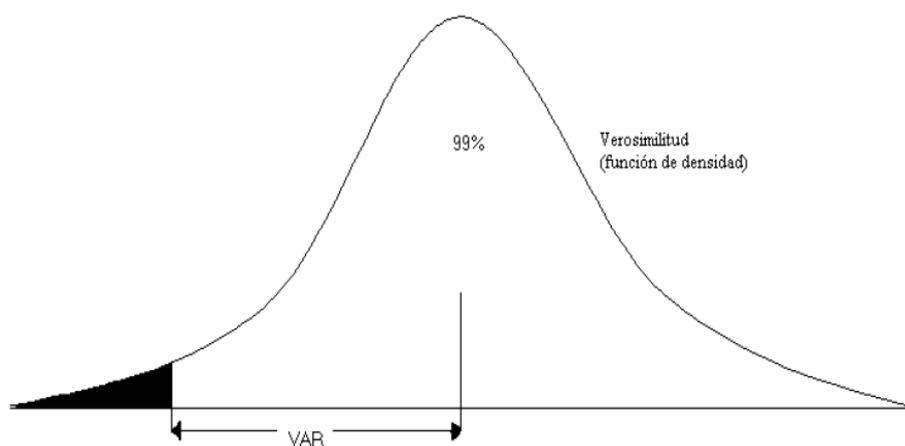


Fig: Valor en Riesgo

Fuente: Trabajo: “*Enfoques diferentes para medir el valor en riesgo (VaR) y su comparación. Aplicaciones*” (Julio García Villalón)

Para concluir, El valor en Riesgo o Value at Risk (VaR) debe ser considerado como un método para hacer frente y cuantificar la exposición al riesgo de mercado o liquidez, evitando posibles desastres financieros y dando “a conocer la posible pérdida máxima (PM) en un determinado horizonte temporal dentro de un determinado intervalo de confianza.” (Julio García Villalón) por medio de técnicas estadísticas.

2.2.5 Simulación de MonteCarlo

Tomando en consideración nuevamente el trabajo de Julio García Villalón, se mencionan que:

El VaR es considerado una herramienta esencial para proporcionar una medida cuantitativa de los perjuicios del riesgo, en la práctica, el objetivo es proporcionar un estimador del riesgo. Sus enfoques se pueden clasificar en dos grupos:

- El primero, se basa en un método de valoración local: estos miden el riesgo valorando la cartera en la posición inicial, y utilizando los derivados locales para inferir los movimientos posibles. Entre estos está el método “delta-normal”.
- El segundo grupo utiliza métodos de valoración total: estos miden el riesgo revalorizando totalmente la cartera sobre un rango de escenarios. Entre estos están el método de simulación histórica y el método de simulación MonteCarlo.

Para efectos de este trabajo de investigación se busca aplicar el método de simulación MonteCarlo para el cálculo del VaR de los pasivos que poseen las instituciones financieras. Por lo tanto, a continuación, se planteará la teoría detrás de esta simulación:

Las simulaciones MonteCarlo (MC) cubren un amplio rango de valores posibles en variables aleatorias y de gran importancia para las correlaciones. En breve, el método procede en dos etapas. En primer lugar, el director del riesgo, especifica un proceso estocástico para las variables financieras, así como para los parámetros del proceso; los parámetros tales como el riesgo y las correlaciones se pueden deducir de los datos históricos o de las opciones. En segundo lugar, la trayectoria de precios ficticios se simula para todas las variables de interés. En cada horizonte considerado, la cartera se cotiza utilizando diariamente la valoración completa como en el “método de simulación histórica”⁷. Cada una de estas “pseudo” realizaciones se utiliza entonces para recopilar una distribución de rendimientos, de la cual se puede medir un número del VaR. Por tanto, el método (MC) es similar al método de simulación histórica, excepto en que los cambios hipotéticos en los precios para el activo (en este caso pasivo) se crean mediante extracciones aleatorias de un proceso estocástico pre especificado en lugar de muestrados de los datos históricos. (Julio García Villalón)

En el apartado de los anexos, se expresan algunos ejemplos de modelos de riesgo contemplados en el libro *“Teoría del Riesgo”* de Evaristo Diz Cruz, a los cuales se les aplica la simulación de MonteCarlo.

⁷ “Consiste en retroceder en el tiempo, tal como, durante los últimos 250 días y aplicar pesos actuales a una serie temporal de rendimientos de activos históricos. El rendimiento no representa una cartera real sino más bien reconstruye la historia de una cartera hipotética utilizando la posición actual. Entonces, el VAR se obtiene de la distribución completa de los rendimientos hipotéticos donde a cada escenario histórico se le asigna el mismo peso (1/t).” Según Julio García Villalón en su libro *“Enfoques diferentes para medir el valor en Riesgo (VaR) y su comparación. Aplicaciones”*.

2.3 Conceptos básicos

A continuación, se describen los términos necesarios para llevar a cabo la comprensión de la investigación. Además, estos serán empleados constantemente a lo largo de este trabajo.

- **Depósitos:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como: “Recursos financieros entregados a las instituciones bancarias por agentes económicos excedentarios o de ahorro, sean estos personas naturales o jurídicas, y constituyen la principal fuente de fondos operativos.” (p. 82)

- **Excedentes de Liquidez:** definido por el Banco Central Europeo (2017) como: “La liquidez disponible en el sistema bancario que exceda las necesidades de los bancos comerciales.”

- **Falta de independencia:** la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN) la define como: “aquella situación en dónde una persona natural o jurídica pierde su capacidad de ser objetivo o independiente sobre cierto sitio en el ejercicio de sus funciones, ya que existen circunstancias involucradas o directrices internas o externas que pudieran ocasionarla.” (p. 4)

- **Fondeo:** definido en el block Eco-Finanzas como: “Procedimiento administrativo mediante el cual se obtienen recursos para afrontar pagos programados o inesperados, ya sea mediante capitales y pasivos propios o ajenos.” Esta acción se hace a través de la Tesorería de la institución bancaria.

- **Fondos Generados Internamente:** según Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela*: los Fondos Generados Internamente “proviene fundamentalmente de la cancelación de créditos, el vencimiento de inversiones o la venta de activos cuya adquisición había sido financiada con fondos captados en el mercado financiero.” (p. 86)

- **Fuentes de fondeo:** según Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* las fuentes de fondeo son: “El patrimonio o Recursos Propios, Captaciones o Recursos de Terceros y Fondos Generados Internamente.” (p. 75)

- **Fuentes externas de liquidez:** según Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela*:

Son fuentes a las que la institución bancaria puede recurrir para captar los recursos financieros que requieren para atender necesidades de liquidez en situaciones puntuales. Estas son: Mercado Interbancario y el Bancos Centrales. (p. 84) También se disponen de otras fuentes externas como: Operaciones de Mesa de Dinero (p. 120), Emisión de Papeles Comerciales (p. 122), Emisión de Obligaciones Quirografías al Portador (p. 123), Venta de Participación al Público (p. 124), entre otros.

- **Instituciones Bancarias:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como: Una entidad en la cual tiene como función fundamental y usual “captar fondos de personas naturales y jurídicas, otorgar créditos y realizar inversión en títulos valores.” (p. 33)

- **Instrumentos Financieros:** También llamados activos financieros son definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como:

Activos intangibles, ya que solamente representan derechos (y obligaciones) sobre un beneficio futuro representado por el rescate del capital invertido más el rendimiento que generan los títulos”, y están

“constituidos por las obligaciones directas e indirectas emitidas respectivamente por los agentes económicos deficitarios o de gasto y las instituciones financieras bancarias y no bancarias. (p.41)

- **Liquidez:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como: “La capacidad de un banco para honrar posibles retiros de depósitos y atender las necesidades crediticias de su clientela.” También anexa que el concepto de liquidez bancaria “debe ser considerado en términos relativos; es decir, con base en la relación entre los medios líquidos y las obligaciones en un momento determinado.” (p. 231)

- **Liquidez en Riesgo:** La Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN) define que la liquidez en Riesgo:

Es el déficit de activos líquidos para cubrir pasivos de vencimiento inmediato en un determinado horizonte temporal, que es equivalente al desfase de los activos líquidos respecto al VaR de liquidez en un horizonte de tiempo y considerando un determinado nivel de confianza.” (p. 6)

- **Masa Monetaria:** definido por Pedro Fernández Sánchez como:
“La totalidad de dinero en circulación en la economía. Comprende, por tanto, el efectivo en manos del público, monedas y billetes bancarios, así como aquellos activos emitidos por las instituciones financieras que, por su elevada liquidez y escaso riesgo, pueden ser considerados dinero o cuasi dinero.”

- **Pasivos Bancarios:** definido por Ignacio López Domínguez como:

El conjunto de elementos que permanecen en el pasivo del balance de los bancos, o de las entidades financieras en general. Según la regulación vigente, el pasivo de la banca debe ajustarse a las partidas como: Depósitos de bancos centrales, depósitos de la clientela, depósitos de entidades de crédito, derivados de negociación, entre otros. Y puede haber alguna modificación en función del resto de tipos de entidades (caja o cooperativa de crédito), o de si se trata de un balance consolidado.

- **Patrimonio Bancario:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como: “Los recursos propios de las instituciones bancarias aportados por los dueños, puede ser definido contablemente como la diferencia entre el activo y el pasivo, y está integrado a su vez por el capital y las reservas.” (p. 75)

- **Pérdidas:** definido por Pilar Yubero Hermosa como:

Una disminución de una parte de los bienes y derechos de la empresa (activos). El término pérdida también se aplica a resultados negativos, que vienen determinados por la diferencia entre los ingresos (ventas, prestación de servicios, etc.) y los gastos necesarios para generar dichas ventas (compras, gastos salariales, gastos generales, etc.) durante un ejercicio. No se deben confundir los conceptos de gastos y pérdidas.

- **Política de Liquidez:** según Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela*: “las políticas constituyen guías o canales de acción generales que se adoptan bajo determinada circunstancia, luego de evaluar

diferentes alternativas, los cuales establecen la normativa para la toma de decisiones.” (p. 248) Tomando en consideración la referencia anterior, el autor también alega que entre los elementos de las políticas de liquidez deben estar los siguientes:

- Lograr el mayor grado posible de diversificación de la cartera de clientes de depósitos, a fin de dar mayor estabilidad a los fondos captados.
- Diversificar el uso de las fuentes de liquidez, utilizando tanto las del activo como las del pasivo, en la medida en que ello sea necesario.
- Mantener reservas primarias y secundarias de liquidez, entre otros.

● **Porción Estable de los Depósitos:** según la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN) “corresponde a la parte de las captaciones del público cuyos comportamientos son constantes en el tiempo y predecibles mediante la observación histórica de los mismos.” (p. 6)

● **Porción Volátil de los Depósitos:** con respecto a la porción volátil de los depósitos, en la Resolución 136.15 se define como:

Dicha parte de las captaciones del público cuya naturaleza es fluctuante con respecto a los patrones de comportamiento normal de la porción estable de dichos depósitos, la cual se determinará utilizando la metodología de Valor en Riesgo (VaR), simulaciones u otras técnicas estadísticas. (p. 6)

- **Razón de liquidez:** este concepto fue definido por la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN) en la Resolución 136.15 como: “el coeficiente entre los activos líquidos sobre los pasivos de vencimiento inmediato.” (p. 4)

- **Recursos gestionados o captaciones del público:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como: “Recursos financieros que las instituciones obtienen de fuentes externas a ellas y que, por constituir deudas, son registradas en el pasivo del balance.” (p. 82)

- **Reservas Bancarias:** según Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela*: se constituyen mediante la retención de parte de los beneficios de los bancos, no distribuidos en un determinado ejercicio.” (p. 80) También alega que estas “pueden ser legales, estatutarias y voluntarias; es decir, de acuerdo con la decisión de la asamblea de propietarios de las instituciones. (p. 81)

- **Reservas de Liquidez:** según Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela*: están clasificadas como:

- Reservas primarias de liquidez: Depositadas en la cuenta de depósito en el Banco Central de Venezuela (incluyendo el encaje legal) cuyo saldo nunca sea inferior al veinte por ciento (20%) de las captaciones totales.

- Reservas secundarias de liquidez: Se mantienen en la forma de título de la deuda pública nacional venezolana por un monto que en promedio represente el cinco por ciento (5%) de las captaciones totales, para ser utilizadas como garantía de créditos que se requieran solicitar en el mercado interbancario o al Banco Central de Venezuela.

- **Reservas Secundarias:** según Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela*: son reservas adicionales que se constituyen:

En forma de provisiones, deducidas de los ingresos en cada ejercicio, las cuales tienen la finalidad de cubrir los riesgos generados por la cartera de créditos que presenta dificultades para su recuperación, o por concepto de títulos valores adquiridos por la institución bancaria, cuyos precios muestran deterioro en los mercados financieros. (p. 81)

- **Sistema Financiero:** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como:

Un conjunto de instituciones, mercados e instrumentos financieros, cuya misión conjunta fundamental es canalizar el ahorro financiero del país hacia los sectores productivos de la economía. En el desempeño de esa misión el sistema financiero cumple dos funciones: una exclusivamente financiera: al permitir a los agentes económico excedentarios o de ahorro obtener una remuneración, por su ahorro financiero; la otra de tipo económico, por cuanto canaliza el ahorro financiero del país hacia los sectores productivos de la economía, tales como la agricultura, la industria, el comercio y otros. (p. 32 y 33)

- **Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN):** definido por Gonzalo Bello R. (2007) en su libro *Operaciones Bancarias en Venezuela* como:

Un instituto Autónomo, adscrito al Ministerio de Finanzas, que gozará de autonomía funcional, administrativa y financiera en el ejercicio de

sus atribuciones, y cuyas funciones son la inspección, supervisión, vigilancia, regulación y control de los bancos, entidades de ahorro y préstamo y otras instituciones financieras.

- **Tesorería:** definido en la Resolución 136.15 de la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario de Venezuela (SUDEBAN) como:

El departamento encargado de obtener en el mercado financiero los fondos que necesite el banco para su normal funcionamiento; así como, de realizar colocaciones de excedentes de fondo, sobre una base de mínimo costo/máximo rendimiento, para de esta manera realizar la intermediación y distribución de los flujos de caja entre las unidades de negocios del banco tanto pasivas como activas con saldos excedentarios y deficitarios. (p. 3)

- **Volatilidad:** definido por la RAE como: “La inestabilidad de los precios en los mercados financieros”. Se puede comprender como la variación de la rentabilidad de un activo financiero respecto de su media, en un periodo de tiempo definido.

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación se considera en primera instancia de tipo descriptiva, ya que tiene como objetivo determinar el VaR que se ajuste al comportamiento y rendimiento de los pasivos de la institución bancaria bajo el enfoque de MonteCarlo. Citando a Sampieri (2010), este define que: “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.” (p.80) Básicamente determina que “la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan.” (p.80)

Ahora tomando en consideración otro tipo de clasificación, basada en los fundamentos propuestos por Arias (2012), la investigación en términos de finalidad, se clasifica como aplicada, ya que tiene como propósito la solución de problemas, en esta ocasión, se busca determinar la valides de medir las entradas y salida de los recursos gestionados de la institución bancaria para el periodo $t+1$, bajo el enfoque de MonteCarlo. De acuerdo a su alcance, se consideraría seccional o transversal, debido a que se enfoca en el análisis del fenómeno en un período determinado. Por último, con respecto al tipo de fuentes empleadas, la investigación se basará en fuentes primarias, es decir, se recogerán los datos de su lugar de origen, en este caso, información de saldos reales proporcionada por la institución bancaria estudiada

-nombre que se le da para cumplir con los acuerdos de confidencialidad que se acordaron-

3.2. Diseño de la investigación

Tomando consideración los planteamientos de Arias (2012), el diseño de investigación que se adapta al presente trabajo es de “Investigación Documental”, definida por el autor como:

Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (p.27)

Se ajusta, debido a que, en este estudio, la fuente son los datos suministrados de los saldos reales de los recursos gestionados por la institución bancaria para el periodo definido; es decir, no se procederá a realizar ningún tipo de levantamiento de datos para obtener los resultados.

3.3. Población y muestra

Citando a Arias (2012) se determina que:

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio. (p. 81)

En cuanto al concepto de muestra Sampieri (2010) la define de la siguiente manera: “La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.” (p. 174) En esta oportunidad, se empleará una data histórica que se considera que posee la cantidad de información

óptima que se necesita para la aplicación del modelo, en función a la variación tan abrupta que han sufrido los pasivos monetarios en los últimos años, una data de 252 registros diarios con 10mil iteraciones es la más apropiada para poder modelar el periodo $t+1$.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Cuando definimos el concepto de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, tomamos en consideración el expuesto por Arias (2006), el cual argumenta que: “Son una serie de pasos y herramientas que permiten llevar al cabo el proceso de medición. Estos deben cumplir dos requisitos fundamentales: confiabilidad y validez.” El mismo actor en el 2012 define al instrumento de recolección de datos como: “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.” (p. 68) En la presente investigación, la técnica de recolección de datos se limita a la revisión de la data historia proveniente de la institución bancaria estudiada, las cuales comprenden un periodo entre el primer trimestre del 2017 al primer trimestre del 2018.

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Siguiendo a Arias (2006): “las técnicas de procesamiento y análisis de datos son un compendio de herramientas y pasos que permiten la conversión de los datos obtenidos del proceso de recolección, en información”. El presente trabajo de investigación consiste obtener en las posibles entradas y salidas de captaciones del público para el periodo $t+1$ con la aplicación del VaR para los recursos gestionados -entendiéndose este como las capacidades del público- bajo el enfoque de MonteCarlo, que es un enfoque aleatorio.

Para ellos se procederá a realizar el siguiente procedimiento:

Se organizará la data histórica suministrada buscando obtener los datos de los saldos reales, a esos registros se le va a sacar los rendimientos, y se buscará su comportamiento tendencial a través de la herramienta de predicción Crystal Ball y Excel, al ponderar con dicho comportamiento más el cálculo de las volatilidades del

periodo anterior (variación relativa), se calcularía el VaR utilizando las iteraciones y un dato aleatorio como indica el método de MonteCarlo.

Al final esto arrojará o proyectará cuanto puede entrar y cuanto puede salir para el periodo $t+1$, resultados que serán analizados buscando verificar si efectivamente es válida la aplicación de la metodología de MonteCarlo para el análisis del riesgo de liquidez en las instituciones bancarias venezolanas.

Esto beneficia a las instituciones financieras, ya que esta información le dará el insumo necesario para determinar cómo se van a mover esos pasivos en función a cómo se comporta la data histórica (los clientes), lo que le permitirá crear un colchón, para colocar dichos pasivos y a la vez conocer cuáles serán las entradas de activos que tendrán por concepto de pago de interés, de pago de cuotas de crédito, de lo que tienen en disponibilidades (caja), y de la liberación de encaje legal (activos con lo que cuenta la institución) y por último saber que si esos flujos llegaran a salir, la institución tiene suficiencia o no para hacer frente al riesgo de liquidez que se podría generar de esa situación.

CAPITULO IV

ESTIMACION DEL VALOR EN RIESGO (VaR) DE LOS RECURSOS GESTIONADOS BAJO EL ENFOQUE DE MONTECARLO Y ANALISIS DE LAS ESTIMACIONES.

Como fue mencionado en el capítulo anterior, utilizaremos el software de predicción Crystal Ball como herramienta para la estimación del VaR de los recursos gestionados bajo el enfoque de MonteCarlo. Según Diana León, Ingrid Quintero y William Zuluaga en su trabajo *Crystal Ball* determinan que este es “un software que permite al usuario la creación de escenarios para la predicción del riesgo al interior de las empresas”, el cual “realizar cálculos de predicción lo más acertados, permitiendo el uso de paquetes o herramientas que permitan optimizar la operación del sistema”. Dichos autores apoyan que, este software “extiende la capacidad de pronosticar modelos sobre la hoja de cálculo de Excel y provee la información necesaria para que el usuario del software pueda llegar a ser un mejor y más eficiente tomador de decisiones”, ya que:

- 1.- Permite describir un rango de posibles valores para cada celda de incertidumbre dentro de la hoja de cálculo. De modo, que todos los supuestos que se ingresen al modelo son expresados al mismo tiempo.
- 2.- Usando un proceso llamado Simulación de MonteCarlo⁸, Crystal Ball arroja resultados en un cuadro de pronósticos que muestra el

⁸ Recuerde que la Simulación de MonteCarlo “selecciona los valores de las variables de manera aleatoria para simular el modelo” (León, D, Quintero, I y Zuluaga, W.). Por ejemplo, si se quiere lanzar un dado, se sabe que se puede obtener un número dentro del rango de 1 al 6, pero no se sabe cuál es el valor que se va a obtener en cada lanzamiento. Es lo mismo que sucede dentro de un modelo, sabemos el rango de valores, pero no se conoce el valor particular que se obtendrá en cada escenario o evento.

rango entero de posibles valores y la probabilidad de alcanzar cualquiera de ellos.

En esta oportunidad partimos de la data real por producto, suministrada por la entidad bancaria estudiada, la cual comprende 252 registros que van desde el dos (2) de enero del 2017 hasta el dieciséis (16) de enero del 2018.

Tabla 1. Total Cta. Ahorro

FECHA	TOTAL RRGG	FECHA	TOTAL RRGG	FECHA	TOTAL RRGG	FECHA	TOTAL RRGG	FECHA	TOTAL RRGG
16/01/2018	5.252.739,50	31/10/2017	2.367.263,68	17/08/2017	1.469.705,77	30/05/2017	962.808,28	13/03/2017	722.026,35
15/01/2018	5.132.720,35	30/10/2017	2.318.993,48	16/08/2017	1.428.497,84	26/05/2017	966.492,88	10/03/2017	727.433,03
12/01/2018	5.178.493,06	27/10/2017	2.332.852,04	15/08/2017	1.409.034,97	25/05/2017	952.920,40	09/03/2017	720.139,13
11/01/2018	5.022.037,56	26/10/2017	2.269.345,64	11/08/2017	1.413.345,52	24/05/2017	944.962,79	08/03/2017	720.008,78
10/01/2018	4.945.188,50	25/10/2017	2.237.110,36	10/08/2017	1.394.515,00	23/05/2017	943.756,34	07/03/2017	720.311,28
09/01/2018	4.868.057,48	24/10/2017	2.207.040,61	09/08/2017	1.383.695,25	22/05/2017	942.230,61	06/03/2017	718.075,20
08/01/2018	4.798.446,69	23/10/2017	2.189.084,44	08/08/2017	1.377.105,85	19/05/2017	962.359,53	03/03/2017	722.877,80
05/01/2018	4.875.236,70	20/10/2017	2.222.935,25	07/08/2017	1.365.993,51	18/05/2017	911.354,90	02/03/2017	710.589,81
04/01/2018	4.813.840,07	19/10/2017	2.212.040,56	04/08/2017	1.372.857,01	17/05/2017	896.744,50	01/03/2017	702.536,07
03/01/2018	4.778.927,05	18/10/2017	2.120.589,80	03/08/2017	1.351.788,54	16/05/2017	892.863,91	24/02/2017	711.964,99
02/01/2018	4.739.945,91	17/10/2017	2.089.514,00	02/08/2017	1.346.171,02	15/05/2017	886.128,87	23/02/2017	703.230,02
29/12/2017	4.906.639,68	16/10/2017	2.065.274,42	01/08/2017	1.339.635,39	12/05/2017	890.093,21	22/02/2017	700.110,60
28/12/2017	4.738.861,40	13/10/2017	2.065.334,10	31/07/2017	1.328.359,40	11/05/2017	876.831,28	21/02/2017	698.710,31
27/12/2017	4.653.278,45	11/10/2017	1.979.747,72	28/07/2017	1.312.159,39	10/05/2017	870.719,98	20/02/2017	685.936,44
26/12/2017	4.578.315,28	10/10/2017	1.955.355,75	27/07/2017	1.294.147,74	09/05/2017	861.369,17	17/02/2017	691.787,39
22/12/2017	4.760.246,89	09/10/2017	1.930.527,84	26/07/2017	1.281.745,05	08/05/2017	861.184,85	16/02/2017	683.388,16
21/12/2017	4.659.140,91	06/10/2017	1.957.389,24	25/07/2017	1.262.571,20	05/05/2017	864.286,62	15/02/2017	1.413,60
20/12/2017	4.640.280,26	05/10/2017	1.940.688,95	21/07/2017	1.295.102,36	04/05/2017	849.484,61	14/02/2017	672.640,94
19/12/2017	4.449.261,50	04/10/2017	1.914.087,37	19/07/2017	1.212.404,04	03/05/2017	843.745,71	13/02/2017	670.355,58
18/12/2017	4.369.790,70	03/10/2017	1.881.283,84	18/07/2017	1.197.666,39	02/05/2017	841.440,96	10/02/2017	672.758,83
15/12/2017	4.383.668,08	02/10/2017	1.866.819,25	17/07/2017	1.193.006,67	28/04/2017	849.119,63	09/02/2017	670.221,55
14/12/2017	4.220.748,69	29/09/2017	1.888.029,89	14/07/2017	1.200.136,62	27/04/2017	831.025,98	08/02/2017	663.908,48
13/12/2017	4.105.358,99	28/09/2017	1.836.911,92	13/07/2017	1.157.229,13	26/04/2017	1.413,60	07/02/2017	662.579,79
12/12/2017	4.032.963,85	27/09/2017	1.820.307,55	12/07/2017	1.140.665,61	25/04/2017	821.406,66	06/02/2017	661.297,49
08/12/2017	4.053.487,95	26/09/2017	1.800.277,28	11/07/2017	1.142.349,11	24/04/2017	818.524,93	03/02/2017	667.970,31
07/12/2017	3.954.954,22	25/09/2017	1.797.798,65	10/07/2017	1.131.816,66	21/04/2017	822.720,72	02/02/2017	664.729,86
06/12/2017	3.918.165,15	22/09/2017	1.816.488,56	07/07/2017	1.140.348,42	20/04/2017	819.297,87	01/02/2017	1.413,60
05/12/2017	3.872.443,97	21/09/2017	1.796.325,64	06/07/2017	1.123.985,71	18/04/2017	821.163,70	31/01/2017	666.291,83
04/12/2017	3.701.382,78	20/09/2017	1.807.806,71	04/07/2017	1.120.183,27	17/04/2017	803.849,94	30/01/2017	656.358,62
01/12/2017	3.680.344,76	19/09/2017	1.721.638,23	30/06/2017	1.125.709,23	12/04/2017	816.437,30	27/01/2017	658.647,27
30/11/2017	3.581.526,31	18/09/2017	1.703.460,68	29/06/2017	1.100.170,21	11/04/2017	805.614,21	26/01/2017	653.293,41
29/11/2017	3.416.055,41	15/09/2017	1.726.362,89	28/06/2017	1.091.008,19	10/04/2017	796.635,08	25/01/2017	651.557,44
28/11/2017	3.280.028,42	14/09/2017	1.699.226,35	27/06/2017	1.085.755,07	07/04/2017	786.140,44	24/01/2017	650.203,51
27/11/2017	3.280.028,42	13/09/2017	1.660.669,80	26/06/2017	1.079.504,16	06/04/2017	786.140,44	23/01/2017	647.678,68
24/11/2017	3.244.944,96	12/09/2017	1.640.808,68	23/06/2017	1.080.707,64	05/04/2017	772.117,92	20/01/2017	655.503,59
23/11/2017	3.167.316,32	08/09/2017	1.662.531,70	22/06/2017	1.068.350,89	04/04/2017	769.410,01	19/01/2017	653.671,42
22/11/2017	3.113.684,95	07/09/2017	1.638.413,68	21/06/2017	1.057.400,59	03/04/2017	763.901,06	18/01/2017	656.816,01
21/11/2017	3.071.605,55	06/09/2017	1.625.336,92	20/06/2017	1.061.613,96	31/03/2017	773.893,68	17/01/2017	627.633,80
20/11/2017	3.061.688,40	05/09/2017	1.618.341,90	16/06/2017	1.082.215,88	30/03/2017	751.197,29	16/01/2017	623.451,61
17/11/2017	3.061.688,40	04/09/2017	1.601.800,83	15/06/2017	1.031.161,51	29/03/2017	749.151,50	13/01/2017	626.445,20
16/11/2017	3.013.436,14	01/09/2017	1.632.649,61	14/06/2017	1.018.513,75	28/03/2017	743.058,07	12/01/2017	621.369,64
15/11/2017	3.011.831,45	31/08/2017	1.602.479,14	13/06/2017	1.010.091,09	27/03/2017	742.702,36	11/01/2017	616.566,15
14/11/2017	2.721.995,72	30/08/2017	1.562.231,22	12/06/2017	1.006.390,58	24/03/2017	750.957,03	10/01/2017	614.189,16
13/11/2017	2.687.956,70	29/08/2017	1.545.323,13	09/06/2017	1.009.114,84	23/03/2017	747.268,46	06/01/2017	620.276,89
10/11/2017	2.549.958,14	28/08/2017	1.535.099,82	08/06/2017	999.903,75	22/03/2017	743.925,97	05/01/2017	617.993,07
09/11/2017	2.480.573,86	25/08/2017	1.552.558,08	07/06/2017	991.483,41	21/03/2017	748.136,14	04/01/2017	615.185,24
08/11/2017	2.454.560,29	24/08/2017	1.531.021,84	06/06/2017	985.242,66	20/03/2017	733.068,11	03/01/2017	611.837,43
07/11/2017	2.438.522,62	23/08/2017	1.527.677,91	05/06/2017	977.226,71	17/03/2017	739.733,52	02/01/2017	609.646,24
03/11/2017	2.456.809,08	22/08/2017	1.530.012,84	02/06/2017	985.691,28	16/03/2017	730.774,58		
02/11/2017	2.404.518,38	21/08/2017	1.528.555,66	01/06/2017	983.224,72	15/03/2017	727.502,67		
01/11/2017	2.387.188,23	18/08/2017	1.552.085,47	31/05/2017	981.042,80	14/03/2017	722.017,72		

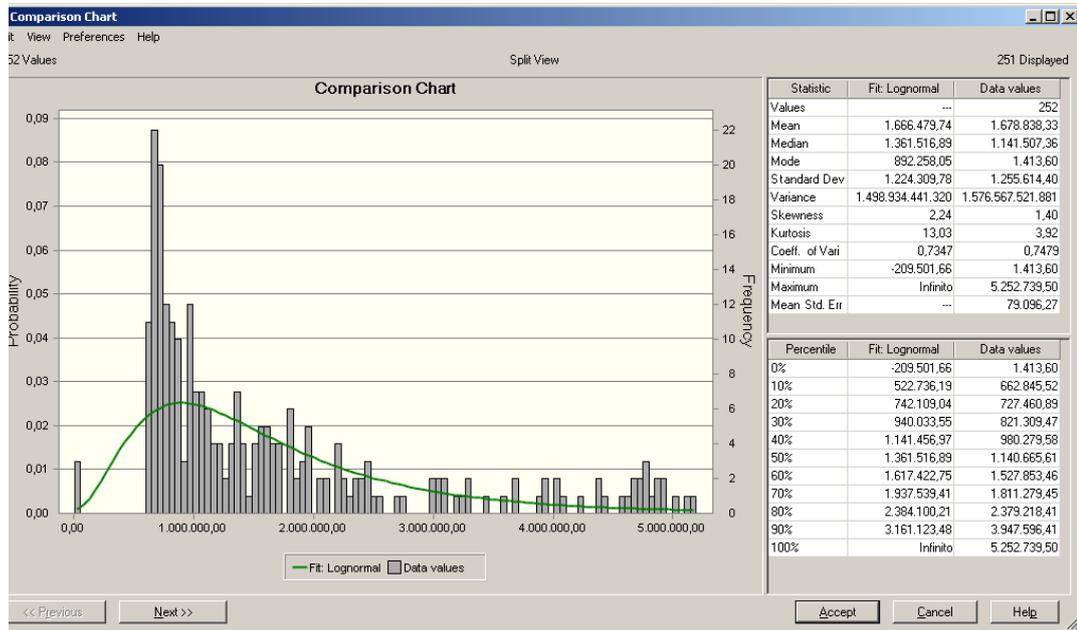
Tabla 2. Total captaciones vista.

FECHA	TOTAL CAPTACIONES VISTA								
16/01/2018	30.530.019,76	31/10/2017	13.883.415,42	17/08/2017	8.358.305,22	30/05/2017	5.213.213,37	13/03/2017	3.936.273,49
15/01/2018	30.796.135,27	30/10/2017	12.993.133,76	16/08/2017	8.272.139,34	26/05/2017	5.227.548,47	10/03/2017	4.050.066,10
12/01/2018	30.820.796,36	27/10/2017	12.809.970,68	15/08/2017	8.352.815,47	25/05/2017	5.273.670,18	09/03/2017	4.007.424,61
11/01/2018	29.193.786,25	26/10/2017	13.095.716,69	11/08/2017	8.196.271,56	24/05/2017	5.225.959,70	08/03/2017	3.985.444,94
10/01/2018	29.859.604,25	25/10/2017	12.923.754,27	10/08/2017	8.039.083,05	23/05/2017	5.078.915,31	07/03/2017	3.938.637,02
09/01/2018	29.819.613,97	24/10/2017	12.993.599,77	09/08/2017	8.048.581,70	22/05/2017	5.026.275,13	06/03/2017	3.984.474,14
08/01/2018	30.102.929,49	23/10/2017	12.999.470,07	08/08/2017	7.953.523,62	19/05/2017	5.147.916,60	03/03/2017	3.918.818,33
05/01/2018	29.761.383,88	20/10/2017	12.433.247,09	07/08/2017	7.962.388,14	18/05/2017	5.140.031,99	02/03/2017	3.854.454,10
04/01/2018	30.409.322,38	19/10/2017	12.243.605,56	04/08/2017	7.885.724,99	17/05/2017	4.835.797,53	01/03/2017	3.917.399,75
03/01/2018	31.347.615,50	18/10/2017	12.256.870,11	03/08/2017	7.769.786,20	16/05/2017	4.852.784,80	24/02/2017	4.027.026,57
02/01/2018	34.369.322,66	17/10/2017	12.207.090,40	02/08/2017	7.936.794,81	15/05/2017	4.777.498,82	23/02/2017	4.023.096,96
29/12/2017	26.158.193,40	16/10/2017	11.934.996,23	01/08/2017	7.692.353,81	12/05/2017	4.757.600,22	22/02/2017	3.939.433,48
28/12/2017	27.043.624,95	13/10/2017	11.876.714,23	31/07/2017	7.508.179,00	11/05/2017	4.701.754,49	21/02/2017	3.929.872,30
27/12/2017	28.475.983,54	11/10/2017	11.502.082,08	28/07/2017	7.742.276,53	10/05/2017	4.712.871,23	20/02/2017	4.003.125,35
26/12/2017	28.243.313,66	10/10/2017	11.470.763,39	27/07/2017	7.795.879,26	09/05/2017	4.703.315,21	17/02/2017	3.952.578,80
22/12/2017	24.021.477,38	09/10/2017	11.390.189,37	26/07/2017	7.350.061,98	08/05/2017	4.696.496,42	16/02/2017	3.739.475,25
21/12/2017	23.008.833,57	06/10/2017	11.178.240,84	25/07/2017	7.383.673,68	05/05/2017	4.656.841,10	15/02/2017	68.004,52
20/12/2017	23.440.901,52	05/10/2017	10.992.487,44	21/07/2017	7.429.155,71	04/05/2017	4.558.647,83	14/02/2017	3.634.216,29
19/12/2017	21.926.692,25	04/10/2017	10.838.003,12	19/07/2017	7.536.215,56	03/05/2017	4.543.110,41	13/02/2017	3.610.467,24
18/12/2017	23.622.374,54	03/10/2017	11.067.342,64	18/07/2017	7.364.753,63	02/05/2017	4.526.317,08	10/02/2017	3.610.981,19
15/12/2017	22.538.330,63	02/10/2017	10.795.678,51	17/07/2017	7.416.163,41	28/04/2017	4.501.274,69	09/02/2017	3.604.064,36
14/12/2017	21.926.692,25	29/09/2017	10.414.630,07	14/07/2017	6.838.367,45	27/04/2017	4.537.859,11	08/02/2017	3.672.600,65
13/12/2017	22.456.217,08	28/09/2017	10.464.795,70	13/07/2017	6.508.504,00	26/04/2017	68.004,52	07/02/2017	3.592.756,26
12/12/2017	23.341.402,86	27/09/2017	10.525.558,15	12/07/2017	6.440.990,08	25/04/2017	4.436.151,50	06/02/2017	3.581.516,70
08/12/2017	22.476.841,07	26/09/2017	10.651.404,54	11/07/2017	6.490.281,33	24/04/2017	4.356.232,04	03/02/2017	3.622.265,10
07/12/2017	22.247.207,56	25/09/2017	10.271.422,85	10/07/2017	6.434.293,20	21/04/2017	4.366.872,74	02/02/2017	3.708.794,69
06/12/2017	22.778.320,29	22/09/2017	11.611.283,54	07/07/2017	6.338.426,37	20/04/2017	4.211.145,37	01/02/2017	68.004,52
05/12/2017	19.676.768,86	21/09/2017	10.148.908,99	06/07/2017	6.392.129,51	18/04/2017	4.269.883,21	31/01/2017	3.624.965,81
04/12/2017	20.460.454,12	20/09/2017	9.926.720,76	04/07/2017	6.597.984,02	17/04/2017	4.302.676,25	30/01/2017	3.573.900,51
01/12/2017	19.006.176,33	19/09/2017	10.263.653,34	30/06/2017	6.502.169,25	12/04/2017	4.473.138,33	27/01/2017	3.716.554,43
30/11/2017	18.700.652,60	18/09/2017	10.481.417,15	29/06/2017	6.266.599,09	11/04/2017	4.319.379,78	26/01/2017	3.737.034,42
29/11/2017	18.906.445,15	15/09/2017	9.742.738,52	28/06/2017	6.286.737,29	10/04/2017	4.342.250,22	25/01/2017	3.655.026,35
28/11/2017	19.228.418,30	14/09/2017	9.552.518,16	27/06/2017	6.350.560,39	07/04/2017	4.277.816,73	24/01/2017	3.576.416,68
27/11/2017	18.885.270,22	13/09/2017	9.709.341,10	26/06/2017	6.061.776,60	06/04/2017	4.226.631,95	23/01/2017	3.577.271,96
24/11/2017	17.312.524,86	12/09/2017	9.782.804,75	23/06/2017	6.045.322,86	05/04/2017	4.189.854,76	20/01/2017	3.586.392,65
23/11/2017	17.384.271,35	08/09/2017	9.403.153,01	22/06/2017	5.999.976,63	04/04/2017	4.450.971,21	19/01/2017	3.538.292,07
22/11/2017	17.351.279,83	07/09/2017	9.296.698,18	21/06/2017	5.885.103,78	03/04/2017	4.513.467,09	18/01/2017	3.569.926,59
21/11/2017	16.836.237,59	06/09/2017	9.510.425,30	20/06/2017	6.056.932,29	31/03/2017	4.217.812,66	17/01/2017	3.540.295,20
20/11/2017	16.413.988,77	05/09/2017	9.687.669,29	16/06/2017	5.808.042,80	30/03/2017	4.276.522,35	16/01/2017	3.543.528,56
17/11/2017	16.704.566,35	04/09/2017	9.411.953,94	15/06/2017	5.723.958,85	29/03/2017	4.196.093,11	13/01/2017	3.615.828,48
16/11/2017	16.353.785,14	01/09/2017	9.476.361,46	14/06/2017	5.653.697,07	28/03/2017	4.153.349,50	12/01/2017	3.574.570,83
15/11/2017	16.270.213,00	31/08/2017	8.990.437,89	13/06/2017	5.597.731,69	27/03/2017	4.052.905,13	11/01/2017	3.606.368,14
14/11/2017	16.254.870,52	30/08/2017	8.811.956,78	12/06/2017	5.531.176,01	24/03/2017	4.124.209,96	10/01/2017	3.583.951,08
13/11/2017	15.173.742,66	29/08/2017	8.884.552,09	09/06/2017	5.492.704,09	23/03/2017	4.110.568,40	06/01/2017	3.554.907,31
10/11/2017	15.641.867,75	28/08/2017	8.697.161,48	08/06/2017	5.394.745,41	22/03/2017	4.028.508,07	05/01/2017	3.561.488,29
09/11/2017	15.172.693,93	25/08/2017	8.633.882,33	07/06/2017	5.409.404,95	21/03/2017	4.004.692,36	04/01/2017	3.518.821,67
08/11/2017	14.948.851,07	24/08/2017	8.353.884,55	06/06/2017	5.390.006,26	20/03/2017	3.960.613,73	03/01/2017	3.537.168,73
07/11/2017	15.122.692,01	23/08/2017	8.399.622,08	05/06/2017	5.367.610,59	17/03/2017	4.018.909,75	02/01/2017	3.687.459,44
03/11/2017	16.229.423,55	22/08/2017	8.470.139,67	02/06/2017	5.490.555,02	16/03/2017	3.953.736,51		
02/11/2017	15.634.175,83	21/08/2017	8.394.197,19	01/06/2017	5.365.027,30	15/03/2017	3.977.088,92		
01/11/2017	14.202.726,13	18/08/2017	8.386.307,03	31/05/2017	5.478.107,92	14/03/2017	3.993.089,24		

Dichos data se introduce en el software con la finalidad de este determine su comportamiento. Según Crystal Ball, la data que corresponde al total de las cuentas de ahorro se comporta como una distribución LogNormal⁹.

⁹ La distribución LogNormal “se obtiene cuando los logaritmos de una Variable se describen mediante una distribución normal.” Contiene “dos parámetros: m^* (media aritmética del logaritmo de los datos o tasa de fallos) y σ (desviación estándar del logaritmo de los datos o tasa de fallos).” (Tamborero del Pino, J y Cejalvo Lapeña, A., 1998)

Gráfico 2. Salida de Crystal Ball: Comportamiento del Total Cta. Ahorro



Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

En el presente grafico se puede observar como el software estima la media de la distribución, la kurtosis, el valor mínimo, el valor máximo, entre otros datos. Y, adicionalmente también refleja los percentiles que te indica en que porcentaje está distribuida la data.

Tabla 3. Salida de Crystal Ball: Distribución a la que se apega el comportamiento de la data “Total Cta. Ahorro”

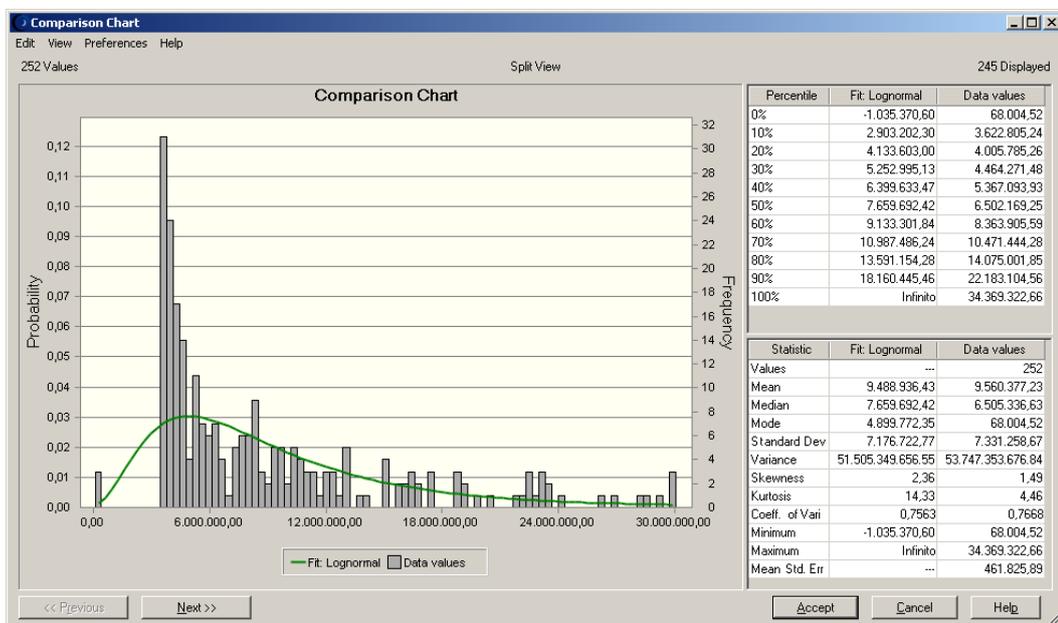
Distribution	A-D	A-D P-Value	K-S	K-S P-Value	Chi-Square	Chi-Square P-Value	Parameters
Lognormal	5,8495	0,000	1,252	0,000	111,6111	0,000	Location=-209.501,66,Mean=1.666.479,74 ,Std.
Gamma	8,2112	0,000	,1402	0,000	121,4603	0,000	Location= -58.152,19,Scale=744.244,70 ,Shape
Weibull	9,0074	0,000	,1843	0,000	157,4841	0,000	Location=-11.568,34,Scale=1.872.420,58 ,Shape
Max Extreme	10,5897	0,000	,1430	0,000	168,8175	0,000	Likeliest=1.156.892,54 ,Scale=779.530,50
Logistic	14,1763	0,000	,2181	0,000	266,9048	0,000	Mean=1.443.971,65 ,Scale=690.428,87
Exponential	17,1714	0,000	,2926	0,000	197,9603	0,000	Rate=0,00
Student's t	18,2565	...	,1816	...	356,2222	0,000	Midpoint=1.678.838,33 ,Scale=1.130.033,56 ,De
Normal	18,5917	0,000	,1853	0,000	290,9206	0,000	Mean=1.678.838,33 ,Std. Dev.=1.255.614,40
Triangular	23,1490	...	,2166	...	204,1667	0,000	Minimum= -113.738,74,Likeliest=700.110,60 ,M
Min Extreme	25,5642	0,000	,2579	0,000	371,8730	0,000	Likeliest=2.378.642,18 ,Scale=1.529.004,43
Uniform	60,6288	0,000	,3686	0,000	509,7619	0,000	Minimum= -19.342,63,Maximum=5.273.495,73
Pareto	91,9927	...	,5790	...	2.061,2143	0,000	Location=-1,375,86 ,Shape=0,14666
Beta	139,1290	...	,1310	...	73,1587	0,000	Minimum=682.003,67 ,Maximum=5.572.825,50 ,
BetaPERT	191,5712	...	,2367	...	278,9127	0,000	Minimum=682.003,67 ,Likeliest=954.550,20 ,Ma

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

La presente tabla se puede observar como el software realiza un barrido de toda la data y va asociándola con las distribuciones hasta ajustarla a la más indicada. En esta oportunidad como se puede observar determina que la data se comporta como una curva LogNormal.

Con respecto al total de las captaciones vistas, según Crystal Ball la data igualmente se comporta como una distribución LogNormal.

Gráfico 3. Salidas de Crystal Ball: Comportamiento del Total Captaciones Vistas.



Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

En el siguiente grafico se puede observar como la curva de cómo se distribuye la data del total de las captaciones vistas, más las tablas donde se puede observar la media, la kurtosis, el coeficiente de variación, los percentiles, entre otros.

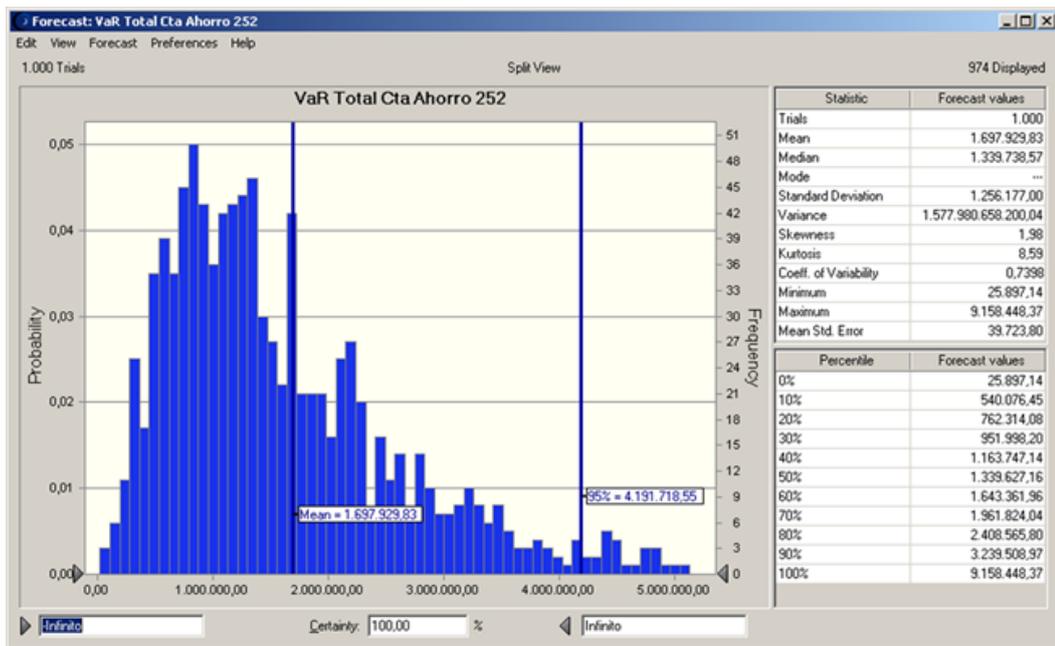
Tabla 4. Salida de Crystal Ball: Distribución a la que se apega el comportamiento de la data “Total Captaciones Vistas”

Distribution	A-D	A-D P-Value	K-S	K-S P-Value	Chi-Square	Chi-Square P-Value	Parameters
Lognormal	5,6640	0,000	,1358	0,000	130,6349	0,000	Location=-1.035.370,60,Mean=9.488.936,43 ,St
Gamma	7,7175	0,000	,1500	0,000	135,6270	0,000	Location=-223.666,87,Scale=4.462.593,35 ,Sha
Weibull	8,3919	0,000	,1957	0,000	179,0714	0,000	Location=7.570,50 ,Scale=10.504.168,98 ,Shap
Max Extreme	10,3004	0,000	,1416	0,000	185,1429	0,000	Likeliest=6.533.667,09 ,Scale=4.518.524,97
Logistic	13,3580	0,000	,2246	0,000	395,8889	0,000	Mean=8.176.678,84 ,Scale=3.973.959,92
Exponential	15,9170	0,000	,2960	0,000	226,9683	0,000	Rate=0,00
Student's t	17,2307	---	,1819	---	409,5159	0,000	Midpoint=9.560.377,23 ,Scale=6.363.095,51 ,De
Normal	17,4931	0,000	,1930	0,000	288,3571	0,000	Mean=9.560.377,23 ,Std. Dev.=7.331.258,67
Min Extreme	25,0109	0,000	,2707	0,000	355,2778	0,000	Likeliest=13.669.034,44 ,Scale=9.209.389,28
Triangular	35,4036	---	,2594	---	196,3413	0,000	Minimum=-602.813,21,Likeliest=3.708.794,69 ,
Pareto	83,3587	---	,5586	---	932,0635	0,000	Location=66.750,18 ,Shape=0,21315
Uniform	85,6972	0,000	,4129	0,000	347,4524	0,000	Minimum=-67.573,81,Maximum=34.504.900,99
Beta	146,3771	---	,1349	---	65,1984	0,000	Minimum=3.781.591,29 ,Maximum=37.216,017,
BetaPERT	181,6499	---	,2253	---	232,6349	0,000	Minimum=3.781.591,29 ,Likeliest=4.091.163,57 ,

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Luego de determinar el comportamiento de las tablas se procederá a realizar la simulación de cada data, es importante mencionar que el programa te permite simular tantas veces lo necesites o lo desees.

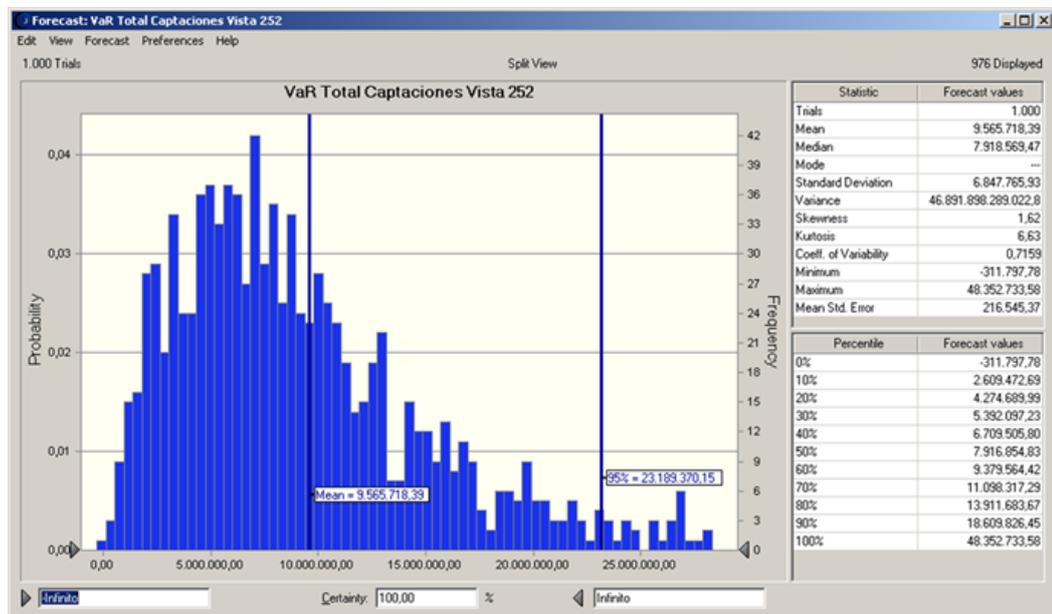
Gráfico 4. Salida de Crystal Ball: VaR del Total de Cta. de Ahorro.



Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

El siguiente grafico representa la salida que arroja Crystal Ball luego de proceder a realizar la simulación del Total de Cta. de Ahorro, se puede observar la media de la distribución que corresponde a 1.697.929,83 y el percentil 95 (4.191.718,55) el cual se entiende que representa el Valor en Riesgo (VaR) de la distribución según la teoría. Es relevante mencionar que dicho valor corresponderá a un valor aleatorio en cada simulación.

Gráfico 5. Salida de Crystal Ball: VaR del Total de Captaciones Vistas

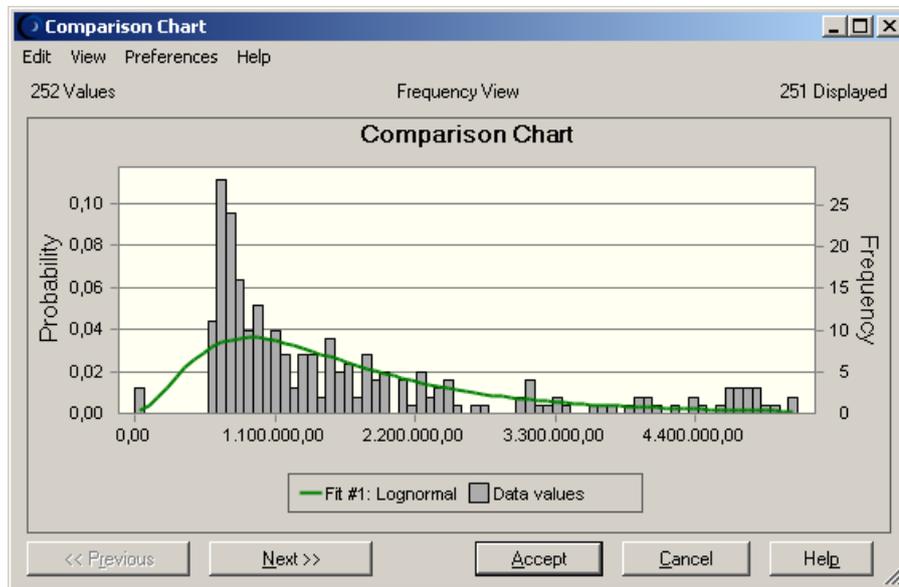


Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

En esta oportunidad el grafico representa la salida que arroja Crystal Ball luego de proceder a realizar la simulación del Total de Captaciones Vista, en el puedes observar la media de la distribución que corresponde a 9.565.718,39 y el percentil 95 (23.189.370,15) el cual se entiende que representa el Valor en Riesgo (VaR) de la distribución según la teoría. Es relevante mencionar que dicho valor corresponderá a un valor aleatorio en cada simulación.

Con la finalidad de probar si la simulación de MonteCarlo es consistente en la determinación del comportamiento de los datos, se procede a simular nuevamente cada producto y se obtiene los siguientes resultados:

Gráfico 6. Salida de Crystal Ball: Comportamiento de la segunda simulación de Total Cta. Ahorro



Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Como evidencia, Crystal Ball nuevamente nos indicó que la data se apega a una distribución LogNormal y en las siguientes tablas se puede apreciar los datos de la curva:

Tabla 5. Salida de Crystal Ball: Comportamiento estadístico de la segunda simulación de la curva de Total Cta. Ahorro.

Statistic	Fit #1: Lognormal	Data values
Values	...	252
Mean	1.666.479,74	1.678.838,33
Median	1.361.516,89	1.141.507,36
Mode	892.258,05	1.413,60
Standard Deviation	1.224.309,78	1.255.614,40
Variance	1.498.934.441,320	1.576.567.521,881
Skewness	2,24	1,40
Kurtosis	13,03	3,92
Coeff. of Variability	0,7347	0,7479
Minimum	-209.501,66	1.413,60
Maximum	Infinito	5.252.739,50
Mean Std. Error	...	79.096,27

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Tabla 6. Salida de Crystal Ball: Percentiles de la segunda simulación de la curva de Total Cta. Ahorro.

Percentile	Fit #1: Lognormal	Data values
0%	-209.501,66	1.413,60
10%	522.736,19	662.845,52
20%	742.109,04	727.460,89
30%	940.033,55	821.309,47
40%	1.141.456,97	980.279,58
50%	1.361.516,89	1.140.665,61
60%	1.617.422,75	1.527.853,46
70%	1.937.539,41	1.811.279,45
80%	2.384.100,21	2.379.218,41
90%	3.161.123,48	3.947.596,41
100%	Infinito	5.252.739,50

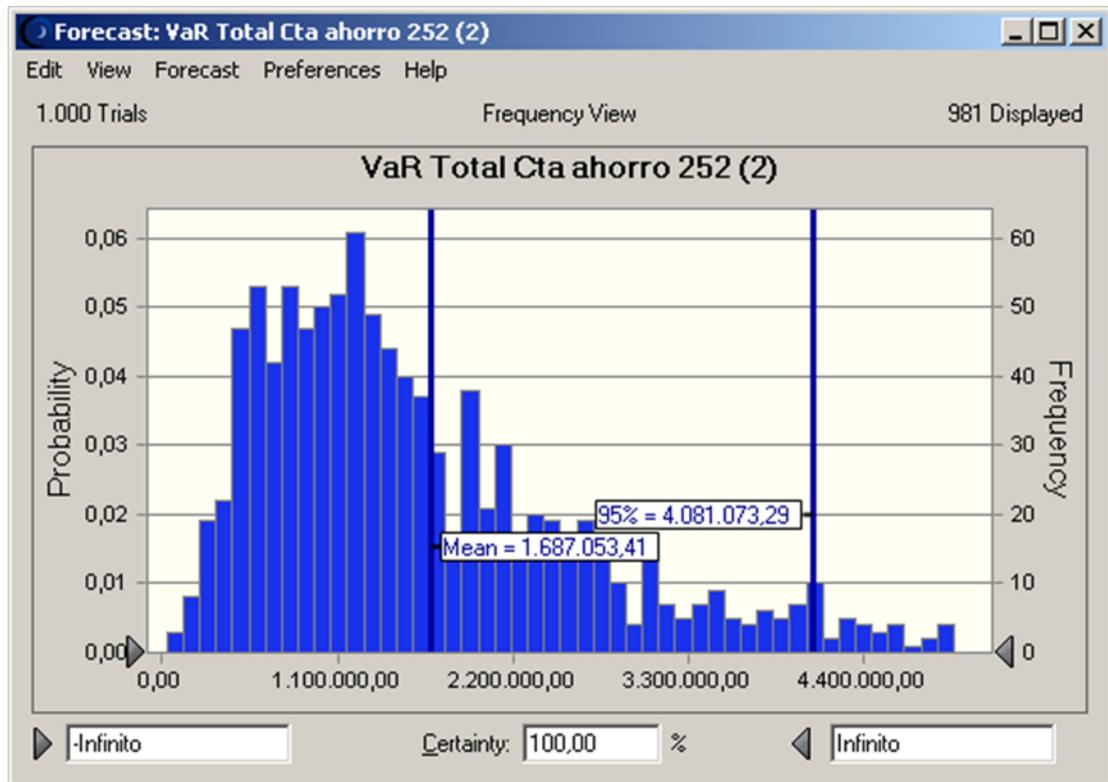
Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Tabla 7. Salida de Crystal Ball: Distribución a la que se apega el comportamiento de la data “Total Cta. Ahorro” en la segunda simulación

Ranked by: Anderson-Darling	Distribution	A-D	A-D P-Value	K-S	K-S P-Value	Chi-Square	Chi-Square P-Value	Parameters
▶	Lognormal	5,8495	0,000	,1252	0,000	111,6111	0,000	Location= -209.501,66,Mean=1.666.479,74 ,Std.
	Gamma	8,2112	0,000	,1402	0,000	121,4603	0,000	Location= -58.152,19,Scale=744.244,70 ,Shape
	Weibull	9,0074	0,000	,1843	0,000	157,4841	0,000	Location= -11.568,34,Scale=1.872.420,58 ,Shap
	Max Extreme	10,5897	0,000	,1430	0,000	168,8175	0,000	Likeliest=1.156.892,54 ,Scale=779.530,50
	Logistic	14,1763	0,000	,2181	0,000	266,9048	0,000	Mean=1.443.971,65 ,Scale=690.428,87
	Exponential	17,1714	0,000	,2926	0,000	197,9603	0,000	Rate=0,00
	Student's t	18,2565	---	,1816	---	356,2222	0,000	Midpoint=1.678.838,33 ,Scale=1.130.033,56 ,De
	Normal	18,5917	0,000	,1853	0,000	290,9206	0,000	Mean=1.678.838,33 ,Std. Dev.=1.255.614,40
	Triangular	23,1490	---	,2166	---	204,1667	0,000	Minimum= -113.738,74,Likeliest=700.110,60 ,M
	Min Extreme	25,5642	0,000	,2579	0,000	371,8730	0,000	Likeliest=2.378.642,18 ,Scale=1.529.004,43
	Uniform	60,6288	0,000	,3686	0,000	509,7619	0,000	Minimum= -19.342,63,Maximum=5.273.495,73
	Pareto	91,9927	---	,5790	---	2.061,2143	0,000	Location=1.375,86 ,Shape=0,14666
	Beta	139,1290	---	,1310	---	73,1587	0,000	Minimum=682.003,67 ,Maximum=5.572.825,50 ,
	BetaPERT	191,5712	---	,2367	---	278,9127	0,000	Minimum=682.003,67 ,Likeliest=954.550,20 ,Ma

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Gráfico 7. Salida de Crystal Ball: VaR de la segunda simulación del Total de Cta. de Ahorro.



Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

El siguiente grafico representa la salida que arroja Crystal Ball luego de proceder a realizar la segunda simulación del Total de Cta. de Ahorro, en el puedes observar la media de la distribución que corresponde a 1.687.053,41. Si nos dirigimos a la primera simulación la media era 1.697.929,83 lo que corresponde a una variación de 10.876,42 y el percentil 95 que tiene el valor de 4.081.073,29, el cual si lo comparamos con la simulación anterior de 4.191.718,55, tiene una variación de 110.645,26. Es relevante recordar que valor del percentil 95 corresponderá a un valor aleatorio en cada simulación y este representa el Valor en Riesgo (VaR) de la distribución.

En las siguientes tablas se muestran los valores estadísticos y la distribución de los percentiles.

Tabla 8. Salida de Crystal Ball: Valores estadísticos de la segunda simulación del VaR del “Total Cta. Ahorro” en la segunda simulación.

Statistic	Forecast values
► Trials	1.000
Mean	1.687.053,41
Median	1.350.326,55
Mode	...
Standard Deviation	1.208.292,05
Variance	1.459.969.671,484
Skewness	1,90
Kurtosis	8,61
Coeff. of Variability	0,7162
Minimum	32.436,45
Maximum	9.647.581,25
Mean Std. Error	38.209,55

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

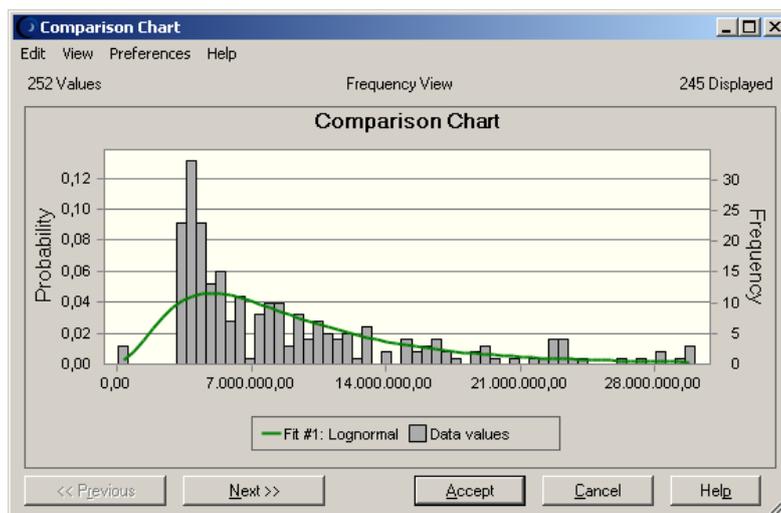
Tabla 9. Salida de Crystal Ball: Valores de los percentiles de la segunda simulación del VaR del “Total Cta. Ahorro”.

Percentile	Forecast values
► 0%	32.436,45
10%	551.564,77
20%	761.364,67
30%	972.234,83
40%	1.173.890,76
50%	1.348.465,07
60%	1.604.833,25
70%	1.966.472,11
80%	2.431.569,42
90%	3.248.161,35
100%	9.647.581,25

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Con respecto a la segunda simulación del Total de Captaciones Vistas ocurre prácticamente lo mismo, el programa determina la misma distribución como el comportamiento de la data, el cual corresponde a una curva LogNormal

Gráfico 8. Salida de Crystal Ball: Comportamiento de la segunda simulación de Total Captaciones Vistas



Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Tabla 10. Salida de Crystal Ball: Comportamiento estadístico de la segunda simulación de la curva de Total Captaciones Vistas.

Statistic	Fit #1: Lognormal	Data values
Values	---	252
Mean	9.488.936,43	9.560.377,23
Median	7.659.692,42	6.505.336,63
Mode	4.899.772,35	68.004,52
Standard Deviation	7.176.722,77	7.331.258,67
Variance	51.505.349.656,55	53.747.353.676,84
Skewness	2,36	1,49
Kurtosis	14,33	4,46
Coeff. of Variability	0,7563	0,7668
Minimum	-1.035.370,60	68.004,52
Maximum	Infinito	34.369.322,66
Mean Std. Error	---	461.825,89

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Tabla 11. Salida de Crystal Ball: Distribución de percentiles de la segunda simulación de la curva de Total Captaciones Vistas.

Percentile	Fit #1: Lognormal	Data values
0%	-1.035.370,60	68.004,52
10%	2.903.202,30	3.622.805,24
20%	4.133.603,00	4.005.785,26
30%	5.252.995,13	4.464.271,48
40%	6.399.633,47	5.367.093,93
50%	7.659.692,42	6.502.169,25
60%	9.133.301,84	8.363.905,59
70%	10.987.486,24	10.471.444,28
80%	13.591.154,28	14.075.001,85
90%	18.160.445,46	22.183.104,56
100%	Infinito	34.369.322,66

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Tabla 12. Salida de Crystal Ball: Distribución a la que se apega el comportamiento de la data “Total Captaciones Vistas” en la segunda simulación.

Distribution	A-D	A-D P-Value	K-S	K-S P-Value	Chi-Square	Chi-Square P-Value	Parameters
Lognormal	5,6640	0,000	,1358	0,000	130,6349	0,000	Location= -1.035.370,60,Mean=9.488.936,43,St
Gamma	7,7175	0,000	,1500	0,000	135,6270	0,000	Location= -223.666,87,Scale=4.462.599,35,Sha
Weibull	8,3919	0,000	,1957	0,000	179,0714	0,000	Location=7.570,50,Scale=10.504.168,98,Shap
Max Extreme	10,3004	0,000	,1416	0,000	185,1429	0,000	Likeliest=6.533.667,09,Scale=4.518.524,97
Logistic	13,3580	0,000	,2246	0,000	395,8889	0,000	Mean=8.176.678,84,Scale=3.973.959,32
Exponential	15,9170	0,000	,2960	0,000	226,9683	0,000	Rate=0,00
Student's t	17,2307	...	,1819	...	409,5159	0,000	Midpoint=9.560.377,23,Scale=6.363.095,51,De
Normal	17,4931	0,000	,1930	0,000	288,3571	0,000	Mean=9.560.377,23,Std. Dev.=7.331.258,67
Min Extreme	25,0109	0,000	,2707	0,000	355,2778	0,000	Likeliest=13.669.034,44,Scale=9.209.389,28
Triangular	35,4036	...	,2594	...	196,3413	0,000	Minimum= -602.813,21,Likeliest=3.708.794,69,
Pareto	83,3587	...	,5586	...	932,0635	0,000	Location=66.750,18,Shape=0,21315
Uniform	85,6972	0,000	,4129	0,000	347,4524	0,000	Minimum= -67.573,81,Maximum=34.504.900,99
Beta	146,3771	...	,1349	...	65,1984	0,000	Minimum=3.781.591,29,Maximum=37.216.017,
BetaPERT	181,6499	...	,2253	...	232,6349	0,000	Minimum=3.781.591,29,Likeliest=4.051.163,57,

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Gráfico 9. Salida de Crystal Ball: VaR de la segunda simulación del Total de Captaciones Vistas.



Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

El siguiente gráfico representa la salida que arroja Crystal Ball luego de proceder a realizar la segunda simulación del Total de Captaciones Vistas, en el que puedes observar la media de la distribución que corresponde a 9.509.110,81. Si nos dirigimos a la primera simulación la media era 9.565.718,39 lo que corresponde a una variación de 56.607,58 y el percentil 95 que tiene el valor de 23.515.643,14, el cual si lo comparamos con la simulación anterior de 23.189.370,15, tiene una variación de 326.272,99 en términos de valor absoluto. Es relevante recordar que el valor del percentil 95 corresponderá a un valor aleatorio en cada simulación y este representa el Valor en Riesgo (VaR) de la distribución.

En las siguientes tablas se puede apreciar los valores estadísticos de esta segunda simulación del Total de Captaciones Vistas.

Tabla 13. Salida de Crystal Ball: Valores estadísticos de la segunda simulación del VaR del “Total Captaciones Vistas”.

Statistic	Forecast values
► Trials	1.000
Mean	9.509.110,81
Median	7.433.129,11
Mode	---
Standard Deviation	8.122.873,20
Variance	65.981.068.961,31
Skewness	3,50
Kurtosis	25,90
Coeff. of Variability	0,8542
Minimum	67.214,24
Maximum	88.205.531,74
Mean Std. Error	256.867,80

Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

Tabla 14. Salida de Crystal Ball: Valores de los percentiles de la segunda simulación del VaR del “Total Captaciones Vistas”.

Percentile	Forecast values
► 0%	67.214,24
10%	2.770.991,48
20%	4.012.276,24
30%	5.047.444,00
40%	6.146.706,46
50%	7.430.980,86
60%	8.757.243,32
70%	10.877.157,81
80%	13.347.278,71
90%	18.567.715,61
100%	88.205.531,74

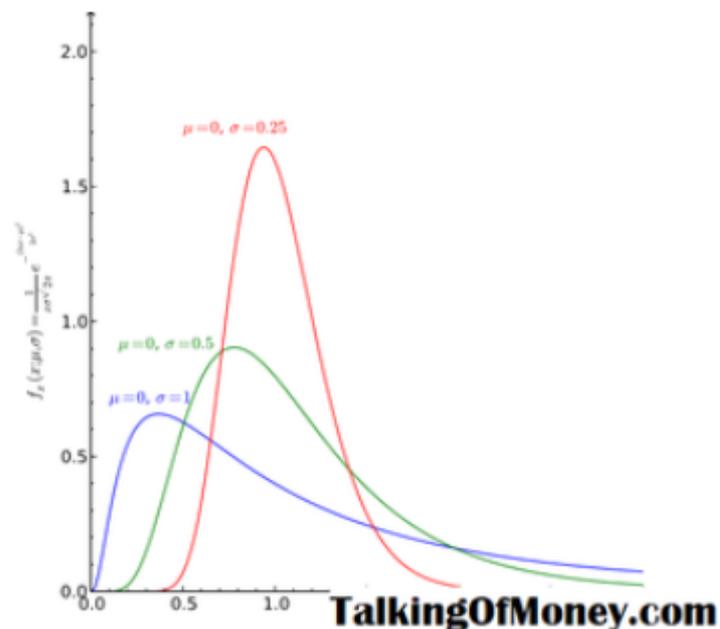
Fuente: Cálculos propios empleando la herramienta.

En la evaluación de la información suministrada para la medición del Riesgo de Liquidez por medio del VaR, y al compararlo con las exigidas en Basilea III, en el modelo se logra identificar que:

Al ejecutarse todas las simulaciones mediante el software Crystal Ball, en cada una de ellas, se mantuvo la forma de la distribución de los recursos (LogNormal), siendo esto consistente con los preceptos de la metodología de Valor en Riesgo bajo el enfoque de Simulación de MonteCarlo, donde se obtiene de forma aleatoria el valor de la máxima pérdida posible dado un 95% de confianza.

Por otro lado, es relevante mencionar que la distribución LogNormal, “difiere de la distribución normal de varias maneras. Una gran diferencia radica en su forma: cuando la distribución normal es simétrica, una lognormal no lo es. Debido a que los valores... son positivos, crean una curva sesgada a la derecha” (TalkingOfMoney.com)

Gráfico 10. Distribución LogNormal



Fuente: TalkingOfMoney.com - revista financiera y de inversión

Los autores de la revista financiera TalkingOfMoney.com en su artículo *Lognormal y distribución normal* expresan que la distribución LogNormal es:

Extremadamente útil para analizar precios de acciones. Siempre que se asuma que el factor de crecimiento utilizado se distribuye normalmente (como suponemos con la tasa de rendimiento), entonces la distribución logarítmica tiene sentido. La distribución normal no se puede utilizar para modelar los precios de las acciones porque tiene un lado negativo y los precios de las acciones no pueden caer por debajo de cero.

Aunque los autores en esta oportunidad se refieren al precio de las acciones y estas por sus características se clasifica como un activo, al hacer una analogía con los recursos gestionados que se clasifican como pasivos mantienen un comportamiento similar considerando que estos no tienen valores negativos, puesto que el mínimo valor que puede entrar y salir de estos es cero, indicando que no se dieron movimientos de entradas o salidas de fondos. Por lo que, suena lógico asumir que para el período de tiempo estudiado, la data del Total de las Cuentas de Ahorro y Total de Captaciones Vistas suministrada por la institución bancaria estudiada se comporte como una distribución LogNormal.

Con la finalidad de sustentar los resultados obtenidos por el software Crystal Ball, se procede a estimar el VaR diario en Excel, utilizando la data suministrada por la institución, la forma de la distribución sugerida por el software y la fórmula teórica proporcionada en la Resolución 136.15 de la SUDEBAN

$$VaR_i = W_i * \alpha * \sigma_i * \sqrt{T}$$

Dónde:

T : Período de Liquidación

W_i : Saldo al día $T = 0$, es decir, el último saldo real de los depósitos.

σ_i : Volatilidad de los depósitos

α : Valor Crítico de una distribución asociado a nivel de confianza, esta distribución debe tener pruebas de bondad de ajuste que permita determinar el valor crítico asociado a los depósitos.

Al obtener los resultados del VaR y compararlos con los valores reales que nos proporcionó la institución para el periodo estudiado, se logra sustentar y concluir que al calcular el VaR mediante el método de Simulación de MonteCarlo dicho valor se ajusta más a los valores reales, que si es calculado por el método estándar, donde se asume que los datos tienden a comportarse como una distribución normal (por ser la forma de distribución mas teórica), ya que al comparar, se pudo determinar que para el período estudiado se sobre-estiman las pérdidas esperadas empleando una distribución normal.

Si bien pudiera ser una estrategia conservadora considerar pérdidas esperadas superiores a las reales, el estar en los extremos puede generar un impacto negativo en las tomas de decisiones, bien sea porque al sobreestimar se incurriría en un costo de oportunidad de intermediación e incluso se pueden generar provisiones innecesarias (si las hubiera) y activación de planes de contingencia de forma inoportuna cuando se pueden ejecutar inversiones en activos rentables; de igual forma al sub-estimar los posibles movimientos, se podrían tener mayores salidas a las previstas que ocasionen perdidas de eficiencia en la gestión de los activos que soportan dichos pasivos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio son de suma importancia para las instituciones bancarias y financieras locales, puesto que cada vez se busca obtener las herramientas y metodologías más idóneas para el cálculo del Riesgo de Liquidez en el que pueden incurrir, producto de la situación de entorno económico-financiero volátil al que se enfrenta.

Queda por parte de las instituciones apearse a las regulaciones del ente rector y desarrollar procesos y metodologías adecuadas para el control del desenvolvimiento de sus actividades diarias.

El presente trabajo se diseñó con el fin de actuar como material de apoyo para la contribución del desarrollo de una metodología más exacta y adecuada para el cálculo del Riesgo de Liquidez. Y, en él se pudo llegar a la conclusión de que efectivamente el método de simulación MonteCarlo es válido para el análisis de dicho riesgo en las Instituciones Bancarias Venezolanas. Debido a que demostró que al ajustarse más a los valores reales que se obtuvieron en el periodo y data estudiada, destacando que esto puede cambiar o variar si se llegara a estudiar otro periodo u otro momento temporal. Esto se debe, a que una de las grandes premisas del método de MonteCarlo es que cada vez que se realiza una simulación, previamente se debe calcular la distribución que más se ajuste al comportamiento de los datos y el periodo que se va a estudiar, lo que garantiza la aleatoriedad del proceso.

REFERENCIAS

Álvaro A. García C. (2015). Metodología para la medición del riesgo de liquidez en una cooperativa financiera. Universidad de Medellín, Medellín, Colo

mbia.

Arias, F (2012). El proyecto de investigación – Sexta edición. Recuperado de http://www.colegioiberoamericano.edu.ve/pdf/FidiasArias-proyecto_Invest_6taEdic.pdf

Badell & Grau (2011). Resolución N^a 136-03 De SUDEBAN. Normas para una adecuada Administración Integral de Riesgos. Recuperado de <http://www.badellgrau.com/?pag=35&ct=1115>

Bello, G (2007). Operaciones Bancarias en Venezuela. Caracas, Venezuela: Editorial Texto, C.A.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2011). Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios. Recuperado de https://www.bis.org/publ/bcbs189_es.pdf

Crivellini, Juanma (2010). Teoría del Portafolio de Harry Markowitz. Recuperado de <https://finanbolsa.com/2010/10/27/teoria-del-portafolio-de-harry-markowitz/>

Delfiner, Lippi y Pailhe (2006). La administración del riesgo de liquidez en las entidades financieras. Mejores prácticas internacionales y experiencias. Banco Central de la República de Argentina.

Diz, E (2009). Teoría de Riesgo. Bogotá, Colombia: Editorial: Ecoe Ediciones

Espiñeira, Sheldon y Asociados (2009). Gestión de Liquidez: Una actividad sensible a los riesgos que afectan a la organización. Boletín de Asesoría Gerencial #17.

Fernández Sánchez, Pedro (2010). Masa Monetaria. Wolters Kluwer. Recuperado de <http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4>

sIAAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTU0tjtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3MAFv
MvzCEAAAA=WKE

García, J. y Martínez, J. (2009). Enfoques diferentes para medir el Valor en Riesgo (VaR) y su comparación. Aplicaciones. Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

Kalinda (2014). Teoría de los Valores Extremos. QuantDare. Recuperado de <https://quantdare.com/teoria-valores-extremos/>

León, D, Quintero, I. y Zuluaga, W. (2004) Crystal Ball. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

López Domínguez, Ignacio (2011) Pasivos Bancarios. Wolters Kluwer. Recuperado de

http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAC2OMU_EMAyF_01G1EOCLUtbBgbQ6QiI1W2tXkQuLrZTLv8eH8GLn-1Pz--

[7INeAV_WMG6zkgbK9eIDF3QKk_jOwawF0kizP9x03DHAZHviBbmvpvQU0gnFADnTzyvscQWNiHvgZhWXxT99dre6f-geD25HFgP8R1wxKzoQiTJQVqb0bOxE9BXGoe1D3dC_oEibT5BXtLeCwPP5CDZYunIxI7oD2a4uynu2nALp7Y9pIRrfF1V7PGluNzcn6yMoDpAwL_-RfwHjXGgEGwEAAA==WKE#](http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAC2OMU_EMAyF_01G1EOCLUtbBgbQ6QiI1W2tXkQuLrZTLv8eH8GLn-1Pz--7INeAV_WMG6zkgbK9eIDF3QKk_jOwawF0kizP9x03DHAZHviBbmvpvQU0gnFADnTzyvscQWNiHvgZhWXxT99dre6f-geD25HFgP8R1wxKzoQiTJQVqb0bOxE9BXGoe1D3dC_oEibT5BXtLeCwPP5CDZYunIxI7oD2a4uynu2nALp7Y9pIRrfF1V7PGluNzcn6yMoDpAwL_-RfwHjXGgEGwEAAA==WKE#)

Milvida Leite. (2004). La administración de riesgo como parte integral de las prácticas bancarias. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

Morera, A (2002). VaR: Una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones.

Oliveros P. Gloriana (2006). Optimización de una Cartera de Créditos Dirigidos Bancarios bajo el Criterio Riesgo – Rendimiento. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

Rodríguez, E (2002). Administración del Riesgo. Colombia: Editorial: CESA en coedición con Alfaomega Colombiana S.A.

Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P (2010). Metodología de la investigación- Quinta edición. Recuperado de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

Software estadístico Minitab® 18 (2006). Teorema del Limite Central. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/data-concepts/about-the-central-limit-theorem/>

Soto, Christian Y. (2008). Riesgo de Liquidez en el Sistema Financiero Venezolano – Una aplicación del VaR Ajustado por Liquidez. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras (SUDEBAN) (2003). Resolución 136.03: Normas para una adecuada administración integral de riesgos.

Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras (SUDEBAN) (2015). Resolución 136.15: Normas relativas a la adecuada administración integral del riesgo de liquidez de los bancos.

TalkingOfMoney.com - revista financiera y de inversión. Lognormal y distribución normal. Recuperado de <https://es.talkingofmoney.com/lognormal-and-normal-distribution>

Tamborero del Pino, J y Cejalvo Lapeña, A. (1998). NTP 418: Fiabilidad: la distribución lognormal. Centro nacional de condiciones de trabajo. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_418.pdf

ANEXOS

1. Cuadros estadísticos 4-I y 4-X-A del libro: “Operaciones Bancarias en Venezuela” Autor: Gonzalo Bello R.

Cuadro 4-I: Instituciones Bancarias – Captaciones Totales. (P. 99)

Millones de Bolívares.

Año	Depósitos	Otras Captaciones	Total	Dep / Tot (%)
1997	9.159.580	1.178.427	10.338.007	88,6
1998	10.681.929	1.646.692	12.328.621	86,6
1999	12.893.475	1.958.897	14.852.372	86,8
2000	15.740.452	1.853.294	17.593.746	88,5
2001	15.419.777	2.834.997	18.254.774	84,5
2002	16.427.547	3.172.257	19.599.804	83,8

Fuente: “Superintendencia de bancos y Otras Instituciones Financieras:

Informes Anuales y Cálculos Propios.”

Cuadro 4-X-A: Sistema Bancario – Principales componentes del activo. (P.171)

Millones de Bolívares y porcentaje

Año	Ingreso Total Monto	Disponibilidades		Créditos		Inversiones	
		Monto	%	Monto	%	Monto	%
1997	11.481.407	2.527.603	22,0	5.432.312	47,3	2.392.796	20,8
1998	14.096.564	3.238.983	22,9	6.705.805	47,5	2.682.017	12,0
1999	16.421.321	3.805.918	23,2	7.453.420	45,4	2.587.859	15,7
2000	21.751.212	5.162.068	23,7	9.276.494	42,6	4.101.086	18,8
2001	22.368.938	5.128.809	22,9	9.740.091	43,5	3.707.367	16,5
2002	24.994.075	4.673.038	18,7	9.358.878	37,4	6.304.682	25,2

Incluye: Banca Universal, Banca Comercial, Banca de Inversión, Banca Hipotecaria

Fuente: “Arrendadoras Financieras, Entidades de Ahorro y Préstamo y Fondos del mercado. Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras: Informes Anuales y cálculos propios.”

2. Demostraciones de la aplicación de la metodología de “Valor en Riesgo” (VaR) - Evaristo Diz Cruz en su libro “Teoría de Riesgo” (2009).

1. Riesgo de un solo activo.

Suponiendo que la variable “ x ” está distribuida normalmente con media nula; es decir, $x \sim N(0, \sigma^2)$ entonces bajo el enfoque paramétrico:

$$VaR = Z_{\alpha} \cdot M \sigma \sqrt{t}$$

Donde:

x : Rendimiento o retorno del activo.

Z_{α} : Variable normal de $\alpha\%$ de significancia o $(1 - \alpha)\%$ de confianza estadística.

M : Monto total de la inversión expuesta al riesgo.

σ : Desviación estándar de los rendimientos del activo.

t : Horizonte de tiempo en que se desea calcular el “VaR”

Sin entrar en mayores complicaciones matemáticas, el “VaR” es la solución a la siguiente ecuación integral:

$$\alpha = \int_{-\infty}^q f_x(x) dx = \int_{-\infty}^q dF_x(x) = F_x(q)$$

Siendo “ q ” un valor percentil de la distribución de los rendimientos del activo dada la variable aleatoria “ x ”.

Luego el “VaR” no es más que la solución a

$$F_x(q) = Prob(X \leq VaR) = \alpha$$

existiendo la función inversa de $F_x(q)$ y aplicando la ecuación se obtiene

$$VaR = F_x^{-1}(\alpha)$$

2. Valor en riesgo de una cartera de activos.

Para entender este concepto, tomemos como ejemplo el caso más sencillo; supongamos una cartera con solo dos activos bajo riesgo.

Los pesos específicos de cada activo en la cartera lo designamos como " ω_1 " y " ω_2 " cumpliéndose que $\omega_1 + \omega_2 = 1$. De acuerdo con la "Teoría de portafolio de Markowitz"¹⁰, la varianza del portafolio o cartera viene dada por:

$$\sigma^2 = \omega_1^2 \sigma_1^2 + \omega_2^2 \sigma_2^2 + 2\omega_1 \omega_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$$

Siendo

σ^2 : Varianza de la cartera

σ_1^2, σ_2^2 : Varianza de los rendimientos de los activos 1 y 2.

ω_1, ω_2 : Pesos específicos de la cartera.

ρ_{12} : Coeficiente de correlación estadística de los rendimientos.

El "VaR" del portafolio se determina como sigue:

$$VaR = Z\alpha \cdot \sigma M \sqrt{t}$$

¹⁰ Harry Markowitz, estudió la relación existente entre el retorno y el riesgo. "Se dice que se puede reducir el riesgo de la inversión, si se invierte en la combinación de dos o más activos financieros. A esta combinación de dos o más activos se lo conoce como portafolio o cartera de inversiones." Y "Por medio de la programación lineal (Markowitz aplicó las matemáticas a sus estudios económicos y financieros), determinaba un área de posibilidades o factibilidad de inversión al relacionar las variables del riesgo con la de retorno." Juanma Crivellini en su artículo "Teoría del Portafolio de Harry Markowitz."

siendo ahora “ σ ” la volatilidad o nivel de riesgo de la cartera al sustituir la formula anterior en la última se obtiene

$$VaR = Z\alpha. [\omega_1^2\sigma_1^2 + \omega_2^2\sigma_2^2 + 2\omega_1\omega_2\rho_{12}\sigma_1\sigma_2]^{\frac{1}{2}}M\sqrt{t}$$

Es importante destacar, que el VaR de la cartera es menor o igual que la suma de los “VaR” de los activos individuales dado que ρ_{12} es un valor que oscila en valor absoluto entre 0 y 1.

Luego
$$VaR_{cartera} \leq VaR_1 + VaR_2$$

$VaR_{1,2}$: Valor en riesgo de los activos 1 y 2.

3. Modelos de riesgo a los cuales se le aplico la simulación de MonteCarlo - Evaristo Diz Cruz en su libro “*Teoría de Riesgo (2009)*”.

1. Simulación MonteCarlo para riesgo del tipo uniforme.

Supongamos que $x_1 \sim Unif(0,1)$ y que se generan 100 reclamos.

Se pide:

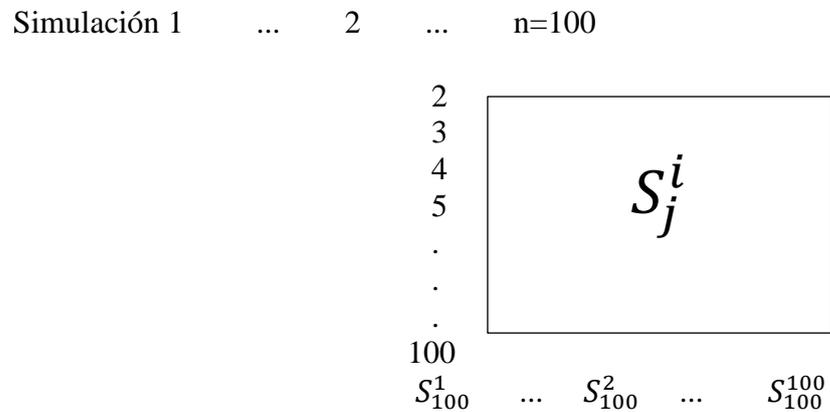
- Determinar la probabilidad de que la pérdida agregada sea superior a 60 MMBs.
- Hacer un gráfico comparativo de las trayectorias de las pérdidas para los siguientes niveles de agregación

$$x_i, \sum_{i=1}^{50} x_i, \sum_{i=1}^{100} x_i$$

- Histogramas de la pérdida agregada en el caso de observar 1,50 y 100 reclamos respectivamente.

Para resolver el problema anterior debemos procedes como sigue:

Sea S_j^i :



Una vez generada la matriz anterior, es posible entonces determinar los siguientes estadísticos de la simulación

$$S_j^i = \sum_{i=1}^n S_j^i \left(\frac{1}{n}\right)$$

de manera que cuando $n = 100$ simulaciones se generan 100 distintas trayectorias de la evolución de la pérdida agregada desde el 1° reclamo hasta el reclamo “j”.

$$S_j^i = \sum_{j=1}^r X_{ji}$$

Los resultados finales se pueden resumir como sigue:

1. La pérdida promedio $S_{100}^{100} = 50.50MMBs$. cuando se han causado 100 reclamos en base a 100 trayectorias distintas.
2. La máxima pérdida, $57.04MMBs$..

$$MAX \{S_j^i |_{j=1 \dots 100}^{i=1 \dots 100}\}$$

3. La pérdida agregada promedio \bar{S} una desviación estándar esta por el orden de $\{S_{100}^{100} \mp \sigma_{S_{100}^{100}}\}$

2. Simulación MonteCarlo para riesgo del tipo exponencial.

Ahora comparan estos dos modelos de riesgo, procediendo de una manera similar al apartado anterior. Se trata de comparar vía simulación, las pérdidas agregadas promedio y sus respectivas desviaciones estándar bajo el supuesto de que se simulan las 100 trayectorias con 100 reclamos de cada una de las distribuciones en estudio

1.- $X \sim Unif[0,1]$

2.- $X \sim Exp(\vartheta); \vartheta = 2$

Luego la comparación de los riesgos en términos de S_{100}^{100} para riesgos ambas distribuciones:

Modelos		
	Uniforme	Exponencial
Media	50,50	49,84
Desv. Std.	2,80	5,26

Aunque el promedio es prácticamente el mismo $\bar{S} \approx 50.50MMBs.$ en ambos casos, obviamente el riesgo exponencial es mucho mayor; pues

$$\sigma_e = \frac{5.26}{2.80} \sigma_u$$

Además el reclamo más grande generado por el modelo exponencial es $66.34MMBs.$; el cual supera al uniforme en $9.30MMBs.$ en el caso de la ocurrencia de 100 reclamos.

A continuación, se muestran distintas simulaciones para cada una de las distribuciones y modelos de riesgo utilizados en la generación aleatoria del monto y de la frecuencia de los reclamos. Es importante que el lector verifique e interprete cada uno de los resultados obtenidos.