

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

**COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA CALCULAR EL VaR
DE RIESGO OPERATIVO DE UNA INSTITUCIÓN FINANCIERA Y
GESTION DE LOS EVENTOS DE MAYOR IMPACTO.
MONTECARLO, BOOTSTRAP, PANJER Y VALORES EXTREMOS**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE MÁSTER EN RIESGO
FINANCIERO**

SILVANA RAQUEL SALAZAR TORRES

Director: Mat. Antonio Tipán, M.Sc.

Quito, agosto 2010

DECLARACIÓN

Yo, Silvana Raquel Salazar Torres, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ING. RAQUEL SALAZAR

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Silvana Raquel Salazar Torres, bajo mi supervisión.

MSc. ANTONIO TIPÁN
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al MSc. Antonio Tipán, por su apoyo, dedicación y paciencia en el desarrollo de esta tesis.

También, quiero agradecer a mis maestros y compañeros que me sirvieron de apoyo para alcanzar esta nueva meta.

RESUMEN

Para el desarrollo de esta tesis se utilizó la base de datos históricos de pérdidas por Riesgo Operativo de una institución financiera desde marzo 2002 hasta julio 2009; con esta información se calculó la máxima pérdida esperada para la institución (*VaR*) mediante cuatro métodos (Simulación Montecarlo, algoritmo de Panjer Bootstrap, y Valores Extremos) obteniendo como resultados los montos entre USD 60.000 y USD 95.000.

Se ajustaron distintos modelos de distribución probabilística a la serie datos históricos de pérdidas operacionales para todos los eventos de pérdida en conjunto, se obtuvo que el mejor ajuste de la serie de montos de pérdidas es con una distribución exponencial, mientras que la frecuencia, presentó el mejor ajuste con una distribución binomial negativa. Luego, mediante la distribución compuesta del modelo de riesgo colectivo se estimó el *VaR* por simulación Montecarlo y por el algoritmo de Panjer. Se estimó el *VaR* por el método de Bootstrap con 100.000 remuestras y finalmente se realizó la estimación del *VaR* mediante Valores Extremos con la ayuda del paquete Model Risk.

Para la comparación de los resultados se lleva a cabo una prueba retrospectiva (*back-testing*) para verificar la validez de los resultados obtenidos, comparando los resultados generados por los diferentes métodos, contra los resultados efectivamente observados de la máxima pérdida operativa en el último año (ago. 2009 – ago. 2010).

Finalmente, para la identificación de los eventos de mayor impacto se procedió a realizar ajustes de distribución para la severidad como para la frecuencia por tipo de eventos y se calculó el *VaR* para cada uno de ellos, de lo que se concluyó que dentro de esta institución financiera los dos eventos tienen similar impacto medido a través del *VaR* y se proponen gestiones para reducir los eventos por tipos de riesgos.

PRESENTACIÓN

Las instituciones financieras intermediarias debido a la posibilidad de ocurrencia de pérdidas por deficiencias o fallas en los procesos internos, en la tecnología de información, en las personas o por ocurrencia de eventos externos adversos, deben contar con un sistema de administración del Riesgo Operativo que les permita identificar, medir, controlar, mitigar y monitorear los riesgos de manera que se fortalezca su seguridad y solidez, con la finalidad de proteger los intereses del público y de sus accionistas o relacionados.

Las instituciones actualmente se encuentran en la obligación de gestionar el Riesgo Operativo como elemento fundamental de una administración preventiva que reduzca la posibilidad de pérdidas e incremente su eficiencia, para lo cual deben implantar mecanismos, estrategias, tecnología, procesos y contar con recursos humanos calificados y experimentados a fin de mitigar este riesgo.

La medición de este riesgo afecta directamente a su patrimonio, ya que se ve en la obligación de hacer provisiones e incurrir en gastos. Razón por la cual es necesario implementar medidas concisas y una base sólida para la toma de decisiones; para ello es necesario poder sustentar procesos técnicos con base matemática para determinar el capital requerido para cubrir tales pérdidas con el objetivo de que estos problemas puedan ser minimizados.

En este sector, la mayoría de los métodos aplicados para medir este riesgo son a través de simulación Montecarlo, que aunque los resultados obtenidos han sido satisfactorios, esta técnica presenta el inconveniente de que parte de hipótesis sobre las distribuciones de las variables explicativas que, especialmente en el caso de la información contable, no se suelen cumplir.

En un intento de superar esta limitación, surge el empleo de otras técnicas como el Algoritmo de Panjer, Análisis de Valores Extremos y Bootstrap, este último que no precisan de hipótesis preestablecidas sobre las variables de partida.

La investigación está estructurada y fundamentada en seis capítulos y tres anexos. En el primer capítulo se revisan los conceptos básicos y normativa nacional e internacional del Riesgo Operativo. En el segundo capítulo se hace una revisión de la administración actual del Riesgo Operativo en la institución financiera. En el capítulo tres se realiza una revisión teórica de los métodos a utilizarse para la estimación del *VaR*. En el cuarto capítulo se realiza el análisis de la información a ser procesada y las estimaciones del *VaR* con los distintos métodos, en el que se indica los ajustes de las distribuciones realizadas tanto para la severidad como para la frecuencia. Se realiza la comparación de los resultados que se lleva a cabo una prueba retrospectiva (*back testing*) con las pérdidas operativas del último año de la institución financiera. Además se calculó una medida de riesgo coherente llamada déficit esperado *ES* para cada valor del *VaR* estimado. En el quinto capítulo se analizan los eventos registrados, y para cada uno de ellos se estima la máxima pérdida esperada, se identifican los eventos de mayor impacto y se proponen gestiones para disminuir los riesgos por evento.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones originadas del desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	IV
PRESENTACIÓN.....	V
Introducción.....	1
CAPITULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS Y NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL DE RIESGO OPERATIVO.....	4
1.1 Conceptos básicos.....	4
1.1.1 Definición de Riesgo Operativo.....	4
1.1.2 Fuentes de Riesgo Operativo.....	4
1.1.3 Categorización de eventos de pérdida por Riesgo Operativo.....	6
1.1.4 Gestión del Riesgo Operativo: Identificación, Evaluación, Medición, Monitoreo y Control.....	8
1.2 Consideraciones previas a la implementación de Basilea II	11
1.2.1 Alcance de la aplicación, disponibilidad de métodos y plazos de implementación	11
1.2.2 Razones para el requerimiento de capital por riesgos de operación.....	12
1.2.3 Métodos de cálculo del requerimiento de capital.....	12
CAPITULO 2. ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.....	14
2.1 Sistema de Administración de Riesgos Operativos.....	16
2.1.1 Modelo Conceptual	16
2.1.2 Pilar Metodológico	19
2.2 Metodología de Administración de Riesgo Operativo.....	20
2.2.1 Definir Criterios.....	20
2.2.2 Identificar los Riesgos.....	22
2.2.3 Analizar y Evaluar los Riesgos.....	22

2.2.4	Mitigar Riesgos.....	24
2.2.5	Monitorear y Revisar.....	27
2.2.6	Comunicar y Consultar.....	27
2.3	Esquema para la Construcción de la Base de Datos	27
2.4	Esquema del Planes de Continuidad y Contingencia.....	28
	CAPITULO 3. METODOLOGÍAS DE CÁLCULO DEL VAR OPERATIVO...32	
3.1	Riesgo Operacional, enfoque cuantitativo.....	33
3.1.1	Método de Montecarlo.....	41
3.1.2	Algoritmo de Panjer.....	47
3.1.3	Método de Bootstrap.....	49
3.1.4	Valores Extremos.....	51
	CAPITULO 4. ESTIMACIÓN DEL VAR Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS	
	54
4.1	Análisis de la Información.....	54
4.2	Riesgos identificados	54
4.3	Análisis histórico de las pérdidas.....	56
4.4	Estimación mediante Montecarlo.....	57
4.5	Estimación mediante Algoritmo de Panjer.....	64
4.6	Estimación mediante Bootstrap.....	66
4.7	Estimación mediante Valores Extremos	67
4.8	Comparación de resultados	69
4.9	Cálculo del Déficit Esperado	72
	CAPITULO 5. IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LOS EVENTOS DE MAYOR	
	IMPACTO	76
6.1	Identificación de los eventos de mayor impacto	76
6.2	Gestión de los eventos de mayor impacto	83
	CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95

	ANEXOS.....	99
1	Anexo No. 1 Comité de Supervisión Bancaria de Basilea.....	99
1.1	Las metodologías de estimación.....	99
1.2	El Método Estándar.....	101
1.3	El Método Estándar Alternativo.....	103
1.4	Métodos de Medición Avanzada (AMA).....	104
2	Anexo No. 2 de la Resolución No. JB-2005-834.....	106
3	Anexo No. 3 Modelo de Matriz con Criterios de Calificación de Riesgos.....	108
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	111

INTRODUCCIÓN

La presente tesis describe las Prácticas Sanas para la Gestión y Supervisión del Riesgo Operativo, las cuáles consideran un conjunto de principios que proveen un marco para su gestión y supervisión efectiva, así como para el uso de bancos y autoridades de supervisión al evaluar las políticas y prácticas de gestión de este tipo de riesgo.

Se señalan además las recomendaciones del Comité de Basilea que indican que la actividad bancaria y financiera es una actividad de riesgos, desde los que tienen que ver con su tenencia física hasta los más sofisticados vinculados con operaciones de arbitraje cambiario o de derivados financieros, pasando por riesgos tradicionales de infidelidad de empleados o terceros, de falsificación o alteración de los títulos que emite o con los que negocia y, naturalmente, de los que tocan con la suerte de las colocaciones que realiza en créditos o inversiones. Pero además, se trata de una actividad de interés público que está ligada con un servicio masivo e insustituible, en cuanto la actividad económica cotidiana no podría concebirse sin su soporte. Y como la confianza es el pilar fundamental sobre el cual se estructura todo el sistema financiero bancario, las personas y empresas que depositan sus dineros en las instituciones, lo hacen llevados por la confianza que les generan estas entidades lo que impone la primordial necesidad de protegerla al máximo.

La regulación prudencial, expresada por Basilea, busca anticipar y responder al interrogante de qué se debe hacer para evitar o controlar esas situaciones de riesgo. Y lo hace a través de establecer una serie de principios, parámetros, y normas que deben seguir quienes desarrollen actividades financieras, en general y bancarias, propiamente dichas, tendientes a minimizar los posibles eventos riesgosos o sus efectos, definiéndolos claramente, analizándolos en forma cuidadosa y señalando las

medidas que se deben adoptar frente a las diferentes formas en que se manifiestan.

Por eso, el objetivo de la regulación prudencial garantiza su buen desarrollo, lo que debe conducir a proteger tanto los intereses del público, en general, como los de quienes prestan el servicio.

La globalización de los servicios financieros, junto con la creciente sofisticación de la tecnología financiera están haciendo las actividades bancarias, y en consecuencia, sus perfiles de riesgo, cada vez más complejos. Adicionalmente a los riesgos de crédito, de tasa de interés y de mercado, el riesgo operacional puede ser sustantivo y las tendencias de pérdidas parecen indicar que se está incrementando. Como resultado, una sólida gestión de este tipo de riesgo es cada vez más importante para bancos y supervisores, con riesgos operativos emergiendo en un número de áreas críticas, tales como las siguientes:

- Mayor uso de tecnología automatizada (riesgos derivados de la automatización de procesos manuales, errores de procesamiento y riesgos de fallas en los sistemas);
- Proliferación de productos nuevos y altamente complejos;
- Crecimiento de transacciones bancarias electrónicas y aplicaciones de negocios relacionadas;
- Adquisiciones de gran escala, fusiones y consolidaciones;
- Aparición de bancos que actúan como proveedores de servicios a gran escala;
- Desarrollo y uso de técnicas de mitigación de riesgos (garantías, seguros, derivados de crédito y titularizaciones);
- Integración global de servicios financieros (riesgos de transacciones de pago procesadas en múltiples monedas, crecientes transacciones comerciales, etc.).

Debido a que no está confinado a líneas de negocio particulares, tipos de producto o unidades organizacionales y a que los riesgos pueden estar interrelacionados, el

Riesgo Operativo debería ser administrado de una manera integral y consistente en la entidad financiera. Consecuentemente, la gestión de estos riesgos debe incorporar el rango total de riesgos operativos, así como también las estrategias que ayuden a identificar, medir, monitorear y controlar estos riesgos.

Los conceptos y principios esbozados en este documento proveen una base para el establecimiento de un enfoque más disciplinado para la administración y gestión del Riesgo Operativo, y en particular de su medición con la presentación de los métodos para el cálculo de *VaR*. El documento está organizado en siete partes: el primero se centra en repasar los conceptos y definiciones básicas del Riesgo Operativo así como la normativa nacional e internacional, en la segunda parte se presentan algunos factores que las instituciones deberían considerar al momento de diseñar e implementar estrategias para la gestión y medición del Riesgo Operativo, el tercero se concentra en analizar los diferentes métodos para el cálculo del *VaR* de Riesgo Operativo, en la cuarta parte se realiza una descripción de la base de datos de pérdidas por Riesgo Operativo de una institución financiera y se procede al cálculo del *VaR* a través de los diferentes métodos, se realiza una comparación de los principales resultados obtenidos, y finalmente, en la quinta parte se identifican los eventos de mayor impacto, se proponen medidas para la mitigación del riesgo de estos eventos y se presenta las principales conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

1 CAPITULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS Y NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL DE RIESGO PERATIVO

1.1 CONCEPTOS BÁSICOS¹

1.1.1 DEFINICIÓN DE RIESGO OPERATIVO

Se entiende por Riesgo Operativo a la posibilidad de ocurrencia de pérdidas financieras por deficiencias o fallas en los procesos internos, en la tecnología de información, en las personas o por ocurrencia de eventos externos adversos. Esta definición incluye el riesgo legal, pero excluye el riesgo estratégico y el de reputación.

1.1.2 FUENTES DE RIESGO OPERATIVO

Procesos Internos

Posibilidad de pérdidas financieras relacionadas con el diseño inapropiado de los procesos críticos, o con políticas y procedimientos inadecuados o inexistentes que puedan tener como consecuencia el desarrollo deficiente de las operaciones y servicios o la suspensión de los mismos.

En tal sentido, podrán considerarse entre otros, los riesgos asociados a las fallas en los modelos utilizados, los errores en las transacciones, la evaluación inadecuada de contratos o de la complejidad de productos, operaciones y servicios, los errores en la información contable, la inadecuada compensación, liquidación o pago, la insuficiencia de recursos para el volumen de operaciones, la inadecuada

¹ PARTE II: RIESGO OPERATIVO, Introducción 1, Conceptos Básicos
<http://www.aeap.es/ficheros/b2a43fbsdf8537f885089ebc03d.pdf>

documentación de transacciones, así como el incumplimiento de plazos y presupuestos planeados.

Personas

Posibilidad de pérdidas financieras asociadas con negligencia, error humano, sabotaje, fraude, robo, paralizaciones, apropiación de información sensible, lavado de dinero, inapropiadas relaciones interpersonales y ambiente laboral desfavorable, falta de especificaciones claras en los términos de contratación del personal, entre otros factores.

Se puede también incluir pérdidas asociadas con insuficiencia de personal o personal con destrezas inadecuadas, entrenamiento y capacitación inadecuada y/o prácticas débiles de contratación.

Tecnología de Información

Posibilidad de pérdidas financieras derivadas del uso de inadecuados sistemas de información y tecnologías relacionadas, que pueden afectar el desarrollo de las operaciones y servicios que realiza la institución al atentar contra la confidencialidad, integridad, disponibilidad y oportunidad de la información.

Las instituciones pueden considerar incluir en esta área, los riesgos derivados a fallas en la seguridad y continuidad operativa de los sistemas, a errores en el desarrollo e implementación de dichos sistemas y su compatibilidad e integración, problemas de calidad de información, inadecuada inversión en tecnología, entre otros aspectos. Otros riesgos incluyen la falla o interrupción de los sistemas, la recuperación inadecuada de desastres y/o la continuidad de los planes de negocio.

Eventos Externos

Posibilidad de pérdidas derivadas de la ocurrencia de eventos ajenos al control de la empresa que pueden alterar el desarrollo de sus actividades, afectando a los procesos internos, personas y tecnología de información. Entre otros factores, se podrán tomar en consideración los riesgos que implican las contingencias legales, las fallas en los servicios públicos, la ocurrencia de desastres naturales, atentados y actos delictivos, así como las fallas en servicios críticos provistos por terceros. Otros riesgos asociados con eventos externos incluyen: el rápido paso de cambio en las leyes, regulaciones o guías, así como el riesgo político o del país.

1.1.3 CATEGORIZACIÓN DE EVENTOS DE PÉRDIDA POR RIESGO OPERATIVO

En coordinación con el sector financiero, el Comité de Basilea ha identificado los siguientes tipos de eventos² que pueden resultar en pérdidas sustanciales por Riesgo Operativo:

Fraude Interno

Pérdidas derivadas de algún tipo de actuación encaminada a defraudar, apropiarse de bienes indebidamente o incumplir regulaciones, leyes o políticas empresariales en las que se encuentra implicada, al menos, una parte interna a la empresa; no se consideran los eventos asociados con discriminación en el trabajo. Esta categoría incluye eventos como: fraudes, robos (con participación de personal de la empresa), sobornos, entre otros.

² Sanas Prácticas para la Gestión y supervisión del Riesgo Operativo – **Comité de Basilea de Supervisión Bancaria – Publicación No. 96** Febrero de 2003

Fraude Externo

Pérdidas derivadas de algún tipo de actuación encaminada a defraudar, apropiarse de bienes indebidamente por parte un tercero. Esta categoría incluye eventos como: robos, falsificación, ataques informáticos, entre otros.

Relaciones laborales y seguridad en el puesto de trabajo

Pérdidas derivadas de actuaciones incompatibles con la legislación o acuerdos laborales, sobre higiene o seguridad en el trabajo, sobre el pago de reclamaciones por daños personales, o sobre casos relacionados con discriminación en el trabajo.

Clientes, productos y prácticas empresariales

Pérdidas derivadas del incumplimiento involuntario o negligente de una obligación profesional frente a clientes concretos, o de la naturaleza o diseño de un producto.

Daños a activos materiales

Pérdidas derivadas de daños o perjuicios a activos físicos como consecuencia de desastres naturales u otros eventos de fuentes externas.

Interrupción del negocio y fallos en los sistemas

Pérdidas derivadas de incidencias o interrupciones en el negocio y de fallas en los sistemas.

Ejecución, entrega y gestión de procesos

Pérdidas derivadas de errores en el procesamiento de operaciones o en la gestión de procesos, así como de relaciones con contrapartes comerciales y proveedores. Esta categoría incluye eventos asociados con: captura de transacciones, ejecución y

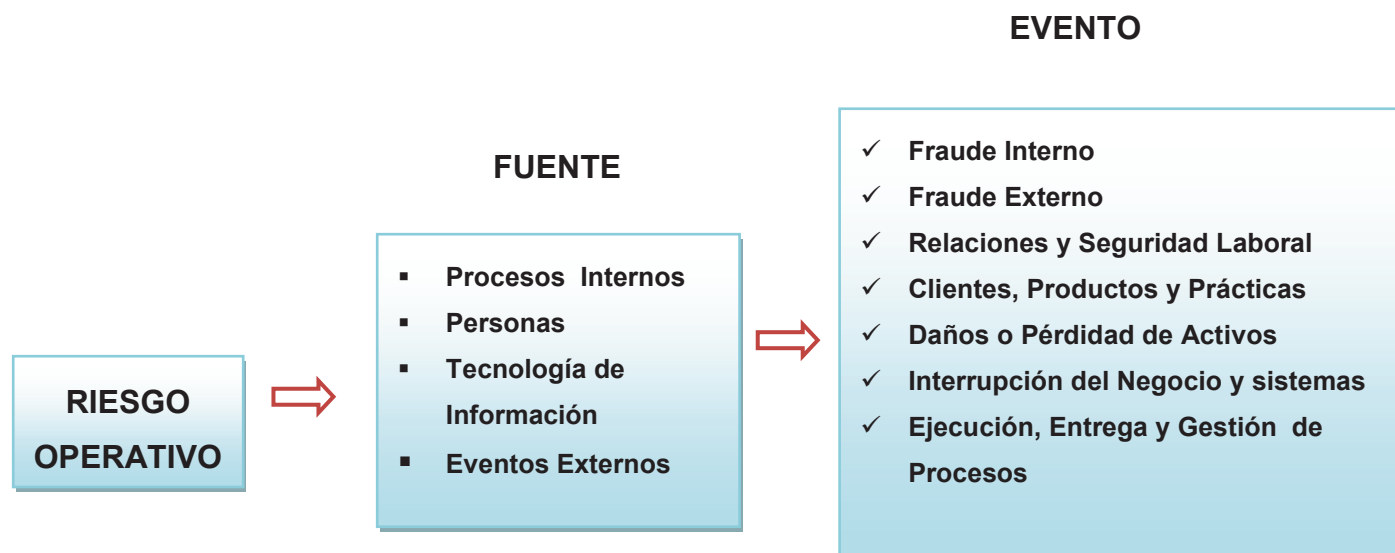
mantenimiento, monitoreo y reporte, entrada y documentación de clientes, gestión de cuentas de clientes, contrapartes de negocio, vendedores y proveedores.

1.1.4 GESTIÓN DEL RIESGO OPERATIVO: IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN, MEDICIÓN, MONITOREO Y CONTROL

Como principio general, las entidades financieras deben contar con una estrategia aprobada por el Directorio, estableciendo principios para la identificación, medición, control, monitoreo y mitigación del Riesgo Operativo.

Las estrategias y políticas deberían ser implementadas por la Función de Gestión de Riesgo, responsable de identificar, medir y gestionar todos los riesgos. La Función de Gestión de Riesgo puede incluir sub-unidades especializadas por riesgos específicos.

Cuadro No.1
Fuentes y Eventos



Las entidades financieras deberían desarrollar su propio enfoque y metodología para la gestión de riesgos, de acuerdo con su objeto social, tamaño, naturaleza y complejidad de operaciones y otras características. La implementación del sistema de gestión de Riesgo Operativo debería considerar todas las etapas de gestión de riesgo, incluyendo la identificación, evaluación, medición, monitoreo y control.

Identificación

La identificación efectiva del riesgo considera tanto los factores internos como externos que podrían afectar adversamente el logro de los objetivos institucionales.

Evaluación

Para todos los riesgos operativos materiales que han sido identificados, la entidad debería decidir si usa procedimientos apropiados de control y/o mitigación de los riesgos o asumirlos.

Todos los riesgos materiales deberían ser evaluados por probabilidad de ocurrencia e impacto a la medición de la vulnerabilidad de la entidad a este riesgo. Los riesgos pueden ser aceptados, mitigados o evitados de una manera consistente con la estrategia y el apetito al riesgo institucional. Cuando sea posible, la entidad debería usar controles internos apropiados u otras estrategias de mitigación, como los seguros.

Medición

Las entidades financieras deberían estimar el riesgo inherente en todas sus actividades, productos, áreas particulares o conjuntos de actividades o portafolios, usando técnicas cualitativas basadas en análisis expertos, técnicas cuantitativas que estiman el potencial de pérdidas operativas a un nivel de confianza dado o una combinación de ambos.

Monitoreo

Un proceso efectivo de monitoreo es esencial para una gestión adecuada del Riesgo Operativo. Un monitoreo regular de las actividades puede ofrecer la ventaja de detectar rápidamente y corregir deficiencias en las políticas, procesos y procedimientos de gestión de este riesgo. El monitoreo regular también fomenta la identificación temprana de cambios materiales en el perfil de riesgo, así como la aparición de nuevos riesgos.

Control

Después de identificar y medir los riesgos a los que está expuesta, la entidad financiera debería concentrarse en la calidad de la estructura de control interno. El control del Riesgo Operativo puede ser conducido como una parte integral de las operaciones o a través de evaluaciones periódicas separadas, o ambos. Todas las deficiencias o desviaciones deben ser reportadas a la gerencia.

Reporte

Debe existir un reporte regular de la información pertinente a la alta gerencia, al directorio, al personal y a partes externas interesadas, como clientes, proveedores, reguladores y accionistas. El reporte puede incluir información interna y externa, así como información financiera y operativa.

1.2 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA IMPLEMENTACIÓN DE BASILEA II

1.2.1 ALCANCE DE LA APLICACIÓN, DISPONIBILIDAD DE MÉTODOS Y PLAZOS DE IMPLEMENTACIÓN

Solo un grupo reducido de países en la Región han emitido instrucciones específicas a las instituciones supervisadas, requiriendo la implementación de sanas prácticas de gestión del Riesgo Operativo, incluyendo el alcance de la aplicación, métodos disponibles y plazos de implementación entre los que se encuentran Ecuador, Honduras, Perú y Estados Unidos. A continuación se presenta una breve descripción de la experiencia en Ecuador.

En Octubre de 2005, la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador emitió una resolución sobre gestión de Riesgo Operativo, aplicable a todas las instituciones financieras. La resolución establece que antes de determinar cargos de capital por Riesgo Operativo, las instituciones financieras deberían desarrollar un ambiente apropiado de gestión de Riesgo Operativo. Esto implica asegurar una gestión efectiva de los procesos institucionales, recursos humanos y tecnología de la información, estableciendo y validando planes de contingencia y de continuidad de negocio. Una vez que estos aspectos cualitativos sean alcanzados, las instituciones tendrían la capacidad para moverse hacia requerimientos cuantitativos de capital, como establece el Nuevo Acuerdo de Capital.

Se requirió de las instituciones supervisadas presentar su evaluación y un plan para poner en práctica las nuevas provisiones de gestión de Riesgo Operativo a la Superintendencia de Bancos y Seguros, dentro de seis meses después de la fecha de emisión de la resolución. El plan de puesta en práctica, aprobado por la junta directiva de la institución, debería incluir una lista (un programa) detallada de actividades y una lista de la gente responsable de su ejecución.

1.2.2 RAZONES PARA EL REQUERIMIENTO DE CAPITAL POR RIESGOS OPERATIVO

Los esfuerzos de las instituciones financieras por implementar sistemas mejorados de gestión de Riesgo Operativo deben estar en línea con el tamaño y grado de complejidad de sus operaciones. Conforme las entidades financieras de mayor tamaño y sofisticación implementen mejores esquemas para la administración del riesgo operacional, podrán ser autorizados a utilizar métodos de cálculo avanzados, lo que les permita asignar un adecuado nivel de capital.

1.2.3 MÉTODOS DE CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE CAPITAL

La mayoría de los países de la región están estudiando la recomendación del Comité de Basilea, relacionada al establecimiento de un requerimiento de capital específico por Riesgo Operativo. Los Estados Unidos y Perú han determinado los métodos a ser usados para el cálculo de tales requerimientos.

Perú posee una regulación preliminar sobre requerimientos de capital por Riesgo Operativo. La norma propuesta presenta cuatro metodologías³ para determinar cargos de capital; el Método de Indicador Básico, el Método Estandarizado, el Método Estandarizado Alternativo y los Métodos de Medición Avanzada. Las instituciones financieras deberán contar con una autorización de la Superintendencia para usar cualquiera de estos métodos, excepto el Método del Indicador Básico.

Las Agencias estadounidenses han propuesto que las instituciones sólo sean capaces de adoptar el Método de Medición Avanzada (AMA) para determinar capital regulatorio por Riesgo Operativo bajo Basilea II. Además, propusieron lineamientos de supervisión preliminares en agosto de 2003, cubriendo varios aspectos del marco AMA de una institución, incluyendo: gestión del Riesgo Operativo, datos y

³ Anexo1 Las Metodologías de estimación Comité de Supervisión Bancaria de Basilea

evaluación, cuantificación, manejo de datos y mantenimiento, verificación y validación. Las normas identificadas en los lineamientos proporcionan una hoja de ruta que una institución financiera debería seguir para poner en práctica y mantener un sistema AMA. Las normas establecen amplias directrices regulatorias, proporcionando a cada institución la capacidad de adaptar el marco, de una manera única, a su estructura de organización y cultura.

En el Ecuador, en cuanto a la Administración del Riesgo Operativo, se ha señalado:

“Art. 1.- Las instituciones del sistema financiero tienen la responsabilidad de administrar sus riesgos, a cuyo efecto deben contar con procesos formales de administración integral de riesgos que permitan identificar, medir, controlar, mitigar y monitorear las exposiciones de riesgo que están asumiendo.

Cada institución del sistema financiero tiene su propio perfil de riesgo, según sus actividades y circunstancias específicas; por tanto, al no existir un esquema único de administración integral de riesgos, cada entidad desarrollará el suyo propio”⁴.

Por otro lado, acerca de los requerimientos de capital por Riesgo Operativo no se ha emitido ninguna resolución a la fecha de análisis.

⁴ RESOLUCIÓN No JB-2004-631 LA JUNTA BANCARIA

2 CAPITULO 2. ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO

El sistema financiero ecuatoriano no ha sido ajeno a las pérdidas que genera la falta o la inadecuada administración del riesgo de operación; esta situación se puede apreciar en los eventos de Riesgo Operativo que se presentaron en la crisis financiera de 1999 que vivió el Ecuador y que fueron ocasionados por fallas e insuficiencias en los procesos, en las personas y en la tecnología de información.

Es así que la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador emitió la norma sobre “La Gestión del Riesgo Operativo” que contiene disposiciones encaminadas a promover en las instituciones financieras controladas, la aplicación de los principios y prácticas recomendadas por el Comité de Basilea, para la gestión del Riesgo Operativo, como un paso necesario y previo para ascender, en el futuro, hacia requerimientos cuantitativos de capital, contemplados en el Nuevo Acuerdo de Capital de Basilea.

La participación activa y la responsabilidad que asuman los máximos organismos de administración de las instituciones son cruciales para el éxito del proceso, es por eso que la norma, en el marco de la administración integral de riesgos, define responsabilidades específicas sobre el Riesgo Operativo para el Directorio, el Comité de Riesgos y la Unidad de Riesgos.

Considerando la realidad del sistema financiero ecuatoriano, las disposiciones del organismo de control se orientan a exigir de las instituciones requisitos mínimos para la administración de cada uno de los factores del riesgo de operación: procesos, personas, tecnología de información y eventos externos.

- Respecto a los procesos se espera que las instituciones establezcan procesos estructurados y organizados en función de su misión, visión y objetivos estratégicos, en armonía para maximizar la efectividad organizacional; que identifiquen sus procesos críticos, es decir, aquellos que en caso de una interrupción, pondrían en

peligro la continuidad de las operaciones; por lo cual, se justifica plenamente contar con planes de contingencia.

- Con relación a las personas, la norma demanda a las instituciones administrar adecuadamente el recurso humano, ya que éste constituye el capital más valioso con el que cuenta una institución; para ello, es necesario que las instituciones establezcan políticas y procesos para la incorporación, permanencia y desvinculación de su personal.
- En cuanto a la tecnología, la expectativa es que las instituciones cuenten con una tecnología de información que soporte adecuadamente las operaciones y procesos de las instituciones. Para esto, es necesario que se planifique ordenadamente sus requerimientos actuales y futuros de tecnología; que establezcan toda una serie de requisitos y condiciones de seguridad y de continuidad del negocio, de manera que puedan contar en todo momento con información que cumpla con las características de integridad, disponibilidad y confidencialidad; además de asegurar que la tecnología no afecte al normal desenvolvimiento de sus operaciones.
- La gestión del Riesgo Operativo requiere que las instituciones financieras identifiquen cualquier evento externo (no derivado de asuntos políticos o económicos) que pudiera afectar sus actividades y tomen las acciones necesarias para controlarlos, a través del establecimiento de planes de contingencias.

Las instituciones también deberán establecer un proceso para identificar, medir, controlar y monitorear el Riesgo Operativo. Es así que, deberán identificar los eventos (aquellos establecidos por el Comité de Basilea) y las fallas o insuficiencias que los generan; preparar y acumular bases de datos; establecer un sistema de control interno y sistema de reportes periódicos que permitan hacer un seguimiento de las exposiciones del Riesgo Operativo.

La identificación de los eventos de Riesgo Operativo deberá efectuarse por línea de negocio, agrupados por tipo de evento; a continuación se presenta el sistema y la metodología de administración de Riesgo Operativo de la institución financiera en estudio.

2.1 SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS OPERATIVOS

Ninguna institución puede eliminar completamente los riesgos de negocios. Esto es un hecho inherente a la realidad de las empresas, por lo cual, la institución financiera promueve la creación de una estructura de control que mantenga su nivel de riesgo en rangos acordes con su estrategia de negocio y dentro de límites apropiados. En la administración de riesgos de los negocios, la clave es el equilibrio eficaz entre el riesgo y el control.

El objetivo final de la administración de riesgos para la institución financiera es crear un ambiente en el cual la Alta Dirección se sienta cómoda al tomar decisiones que involucran cualquier elemento de riesgo. Por esta razón, es vital relacionar la administración de riesgos con los objetivos y estrategias del negocio.

2.1.1 MODELO CONCEPTUAL

El Modelo Conceptual del Sistema de Administración de Riesgos Operativos de la institución financiera, tiene la siguiente secuencia de niveles:

- a) Entendimiento del significado del riesgo a través de toda la institución.
- b) Identificar riesgos de tipo estratégico y operativo.
- c) Establecer el nivel de tolerancia al riesgo / Fomentar la cultura de riesgo.
- d) Estructura organizacional que soporte el proceso de administración de riesgos: competencias y responsabilidades.
- e) Alcanzar los objetivos del negocio entendiendo y analizando el nivel de riesgo al cual está expuesta la institución y quiénes son los responsables de administrarlo.
- f) Administración de riesgos integrada en las decisiones estratégicas y operativas de la institución.
- g) Aceptación del nivel de riesgo y planes de acción asociados.
- h) El riesgo integrado en la cultura de la institución.

La Administración de Riesgos es el establecimiento de una infraestructura y cultura adecuadas, y la aplicación de un método sistemático y lógico para establecer criterios, identificar, analizar, evaluar, monitorear, mitigar y comunicar los riesgos asociados con cualquier actividad, función o proceso, de forma que permita a las organizaciones minimizar las pérdidas y maximizar las ganancias.

El objetivo de la función es asegurarse que las operaciones, principalmente las que realizan las instituciones financieras en los mercados de capital, dinero y cambios, no las expongan a pérdidas que puedan amenazar el patrimonio de las mismas.

La institución ha definido unos objetivos estratégicos y unas estrategias para conseguirlos. Existen riesgos inherentes que pueden afectar el logro de dichos objetivos. Por esta razón, la institución implementa controles que ayuden a prevenir o mitigar esos riesgos con el fin de identificar oportunidades de mejoramiento y establecer planes de acción bajo esquemas de Administración de Riesgos y Sistemas de Control Interno.

Políticas de Administración

Como parte de la gestión del Sistema de Administración de Riesgos, la institución considera los siguientes aspectos:

- * Establecer y fortalecer la estructura organizacional para llevar a cabo la administración de riesgos, teniendo en cuenta roles, funciones, responsabilidades y facultades, claramente establecidas, que permitan mantener la independencia entre las áreas de negocio y la Unidad de Riesgos, para evitar conflictos de intereses.
- * Divulgar la visión, estrategias, políticas, responsabilidades y procedimientos en toda la institución, para que cada funcionario de la institución se sienta involucrado y comparta su responsabilidad en el proceso de administración de riesgos.
- * Alinear las estrategias de la administración de riesgos con los objetivos y

estrategias de cada una de las áreas o unidades de negocio.

- * Identificar, evaluar, medir y monitorear todos los riesgos asociados a las distintas categorías, por cuanto se requiere un perfil de riesgos individual y consolidado de la institución.
- * Priorizar los riesgos de las diferentes categorías a través de la construcción de mapas de riesgos.
- * Establecer metodologías para la medición y monitoreo de los riesgos.
- * Contar con canales de comunicación claramente establecidos para reportar los riesgos y facilitar la toma de decisiones oportuna. La Unidad de Riesgos debe definir la periodicidad de la información y los niveles de reporte.

Políticas de Ejecución

Como parte del desarrollo del Sistema de Administración de Riesgos, la institución financiera considera los siguientes aspectos:

- * Utilizar al interior de la institución conceptos unificados, al igual que un lenguaje uniforme para llevar a cabo estandarizadamente el proceso de administración de riesgos.
- * Asegurar que el proceso de la administración de riesgos contemple la identificación, valoración, medición, monitoreo y mitigación de los riesgos desde el punto de vista corporativo, operativo y de proyectos.
- * Asegurar que los líderes de cada una de las áreas o unidades de negocio conozcan sus mapas de riesgos y los límites de exposición al riesgo asociados con los procesos que administran.
- * Valorar los riesgos en términos de la probabilidad de ocurrencia y magnitud de impacto sobre los resultados de la institución para determinar el perfil de riesgo de la misma.
- * Definir la forma y periodicidad para ejecutar las metodologías y correr las mismas

en diferentes escenarios. Igualmente establecer los mecanismos para evaluar su eficacia de manera retrospectiva (*back-testing*).

- * Evaluar a través del área de Auditoría Interna el desempeño del proceso de administración de riesgos y establecer oportunidades de mejoramiento.
- * Definir al interior de la institución indicadores claves de desempeño para evaluar y monitorear el proceso de administración de riesgos.

2.1.2 PILAR METODOLÓGICO

Hasta hace poco tiempo, el Riesgo Operativo en las organizaciones era visto como un concepto no muy difundido, que en la mayoría de los casos implicaba pérdidas o resultados no esperados. Sin embargo, hoy en día se ha reconocido que la administración del Riesgo Operativo es una parte integral en la gestión institucional, que manejada adecuadamente permite agregar valor significativo a la institución en beneficio de los accionistas.

Esta interpretación positiva del riesgo, se refleja en el nuevo entendimiento de la fuerte relación existente entre una buena administración del riesgo y la mejora en el rendimiento. En otros términos, si la entidad logra transitar exitosamente sobre los vínculos entre la administración del riesgo y el logro de las metas del negocio, el resultado es que las organizaciones pueden mejorar significativamente su gestión.

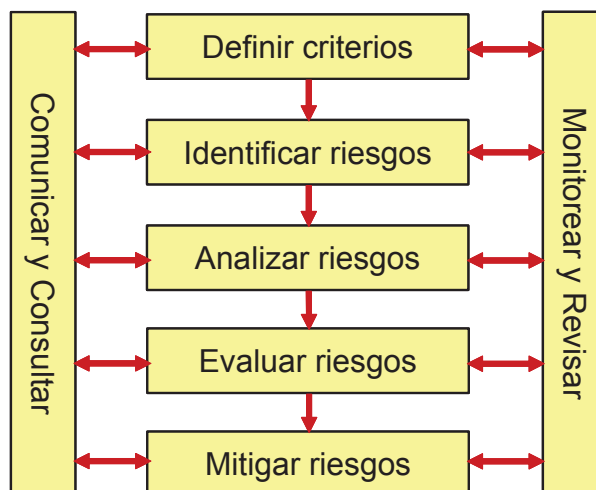
La gestión del riesgo se reconoce como una parte integral de las buenas prácticas de gestión. Es un proceso interactivo compuesto por una serie de pasos que, si se ejecutan en secuencia, permiten la mejora continua en la toma de decisiones.

La gestión del riesgo es el término aplicado a un método lógico y sistemático para el establecimiento de criterios, identificación, análisis, evaluación, mitigación, monitoreo y comunicación de los riesgos asociados con cualquier actividad, función o proceso, de forma que posibilite que las organizaciones minimicen pérdidas y maximicen oportunidades. La gestión del riesgo tiene que ver tanto con la identificación de

oportunidades como con la prevención o mitigación de pérdidas.

El siguiente esquema ilustra El Sistema de Administración de Riesgos Operativos.

Cuadro No.2
Sistema de administración de Riesgo Operativo



2.2 METODOLOGÍA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGO OPERATIVO

A continuación se presentan las etapas para implementar la metodología de administración de riesgos a nivel del negocio (estratégico) y a nivel de procesos.

2.2.1 DEFINIR CRITERIOS

Para establecer los criterios necesarios para la administración de los riesgos, se realiza:

- 1 Definir el nivel de apetito de riesgo de la institución.- La institución define su apetito de riesgo en un término medio-bajo, teniendo en cuenta que esta es la

relación riesgo / retorno que la institución desea asumir de acuerdo con su situación actual y el dinamismo del mercado en el cual actúa.

- 2 Definir los criterios de calificación de riesgos operativos y los niveles de calificación (en términos de probabilidad de ocurrencia y magnitud del impacto). Es importante que estos criterios se determinen desde el inicio de la aplicación de la metodología. Sin embargo, éstos pueden refinarse posteriormente a medida que se identifican los riesgos particulares y se seleccionan técnicas de análisis. Los criterios del riesgo deben corresponder al tipo de riesgos y a la forma en la que se expresan los niveles de riesgo. La institución ha desarrollado una matriz de calificación de riesgos de acuerdo con el nivel de apetito de riesgo estipulado para medir los riesgos a nivel de negocio y una matriz de calificación de riesgos para cada una de sus líneas de negocio, esto debido a que los impactos que generen los riesgos pueden variar dependiendo de la participación en las utilidades, ingresos y la participación en el mercado de cada una de las líneas. El Anexo No. 3 (Modelo de matriz con criterios de calificación de riesgos) presenta un modelo de matriz con criterios cuantitativos y cualitativos y niveles de calificación de riesgos.
- 3 Definir las categorías de riesgos/tipos de eventos. Ya citados anteriormente.
- 4 Definir los factores de riesgo. Las fallas o insuficiencias se clasifican según el factor de riesgo que lo genera. Por ejemplo los principales factores de riesgo de la institución financiera son la clonación y suplantación de tarjetas de crédito seguido por asalto a oficina e incumplimiento de cupos.
- 5 Definir los criterios para el tratamiento/mitigación de riesgos operativos. Una vez realizadas las pruebas a controles y desarrollado el mapa de riesgos residuales, los criterios para tomar decisiones sobre los riesgos serán:

Para los riesgos calificados como Extremos y Altos, éstos serán incluidos dentro de los planes de mitigación, y para los riesgos calificados como Moderados y Bajos, éstos serán monitoreados.
- 6 Definir los criterios para la evaluación de controles. Una vez desarrollado el mapa

de riesgos residuales e identificados los controles que mitigan cada uno de los riesgos, es necesario definir el alcance de las pruebas de controles. En los casos en que no sea posible evaluar todos los controles con el objeto de optimizar los recursos, es necesario definir los criterios con los cuales serán seleccionados los controles a evaluar. Estos criterios serán:

La selección de controles que mitiguen riesgos calificados como “Extremos” y “Altos”. La selección de controles que mitiguen más de un riesgo

2.2.2 IDENTIFICAR LOS RIESGOS

Identificar qué, por qué y cómo pueden surgir los riesgos, con el fin de administrarlos, para lo cual es necesario:

1. Un conocimiento del proceso a evaluar.
2. Identificar los problemas (eventos/riesgos) que pueden afectar el cumplimiento del objetivo del proceso.
3. Determinar el origen de los problemas identificados (fallas o insuficiencias)
4. Clasificar los eventos/riesgos de acuerdo con las categorías establecidas
5. Clasificar las fallas o insuficiencias de acuerdo con los tipos de factores de riesgo establecidos.

2.2.3 ANALIZAR Y EVALUAR LOS RIESGOS

- Conocer el nivel de riesgos inherente al cual está expuesta la institución.
- Evaluar la solidez de los controles (grado en que mitigan los riesgos).
- Establecer el nivel de riesgo residual al cual está expuesta la institución.

Para lo cual es necesario desarrollar:

1. Realizar inventario de controles. Identificar para cada control el responsable, el tipo, la naturaleza y la frecuencia del control.

2. Determinar los controles existentes que mitigan cada uno de los riesgos identificados. Validar los controles identificados que no estén asociados a ningún riesgo
3. Evaluar el diseño de los controles (evaluar la configuración del control con respecto al riesgo que está mitigando). Evaluar en primera instancia el diseño de los controles que mitigan los riesgos Extremos y Altos. Luego evaluar los controles adicionales si el dueño de proceso o el evaluador lo sugiere.
4. Determinar la importancia del control en función del riesgo que mitiga.
5. Identificar a cuáles controles se le realizarán pruebas con el fin de evaluar su eficiencia operativa (de acuerdo con los criterios definidos para la evaluación de controles en la etapa de definición de criterios).
6. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Las pruebas deben ser parte de las actividades desarrolladas por la Auditoría Interna de la institución.
 - Es recomendable que para realizar las pruebas de controles se considere una muestra representativa basada en el tamaño de la población y el período a evaluar.
7. Calificar la eficiencia operativa de los controles de acuerdo con los resultados de las pruebas realizadas. La eficiencia operativa es la calificación dada al nivel de implementación del control. La eficiencia operativa se califica como:
 - Débil
 - Moderada
 - Fuerte
8. Calificar la solidez de los controles. La solidez se obtiene al combinar la evaluación del diseño y la eficiencia operativa del control

Al calificar la solidez de los controles deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Para los controles cuyo diseño se calificó como “Inadecuado”, la solidez se califica como “Débil”.

- En los casos en los cuales no existe control, la solidez se califica como “Débil” ya que no existe ninguna actividad que ayude a mitigar el riesgo.
- 9.** Calificar el conjunto de controles (en los casos en que un riesgo tenga asociado más de un control). Esta calificación final la asigna el evaluador de riesgos teniendo en cuenta el nivel de importancia que cada control represente para mitigar el riesgo y la solidez obtenida.
- 10.** Determinar el perfil de riesgos residuales. Esta actividad consiste en:
- Calificar los riesgos residuales teniendo en cuenta la calificación final dada a los controles.
 - Desarrollar el mapa de riesgos residuales y determinar el nivel de exposición del proceso.
- 11.** Establecer las prioridades de riesgo. Elaborar una lista de los riesgos identificados ordenándolos de mayor a menor según la calificación del riesgo residual obtenida.

2.2.4 MITIGAR RIESGOS

Identificar las opciones para mitigar/tratar los riesgos, realizar la evaluación de dichas opciones, preparar los planes de mitigación de riesgos y su implementación. Sin embargo, la institución puede decidir aceptar el riesgo sin tomar acciones adicionales, para lo cual se desarrollará:

- 1.** Identificar las opciones para la mitigación de riesgos. Las opciones, que no son necesariamente excluyentes y apropiadas en todas las circunstancias, incluyen lo siguiente:
 - Evitar el Riesgo.- Se evita el riesgo si se decide no proceder con la actividad que probablemente generaría el riesgo (cuando esto es practicable).
 - Reducir o controlar la probabilidad de la ocurrencia mediante:

programas de auditoría y cumplimiento, revisiones formales de requerimientos, especificaciones, diseño, ingeniería y operaciones, inspecciones y controles de procesos, entre otros.

- Reducir o controlar las consecuencias mediante: planeamiento de contingencia, características de diseño, planes de recuperación de desastres, planeamiento de control de fraudes, minimizar la exposición a fuentes de riesgo, entre otros.
 - Transferir los riesgos.- Esto involucra que otra parte soporte o comparta parte del riesgo. Los mecanismos incluyen el uso de contratos, arreglos de seguros y estructuras organizacionales. La transferencia de un riesgo a otras partes, o la transferencia física a otros lugares, reducirá el riesgo para la institución original, pero puede no disminuir el nivel general del riesgo para la sociedad. Cuando los riesgos son total o parcialmente transferidos, la institución que transfiere los riesgos ha adquirido un nuevo riesgo, que la institución a la cual ha transferido el riesgo no pueda administrarlo efectivamente.
- 2. Evaluar las opciones de mitigación de riesgos.-** Las opciones son evaluadas sobre la base del alcance de la reducción del riesgo, y el alcance de cualquier beneficio u oportunidad adicional creadas. Se consideran y aplican una cantidad de opciones ya sea individualmente o combinadas.

La selección de la opción más apropiada involucra balancear el costo de implementar cada opción contra los beneficios derivados de la misma. En general, el costo de administrar los riesgos es conmensurado con los beneficios obtenidos.

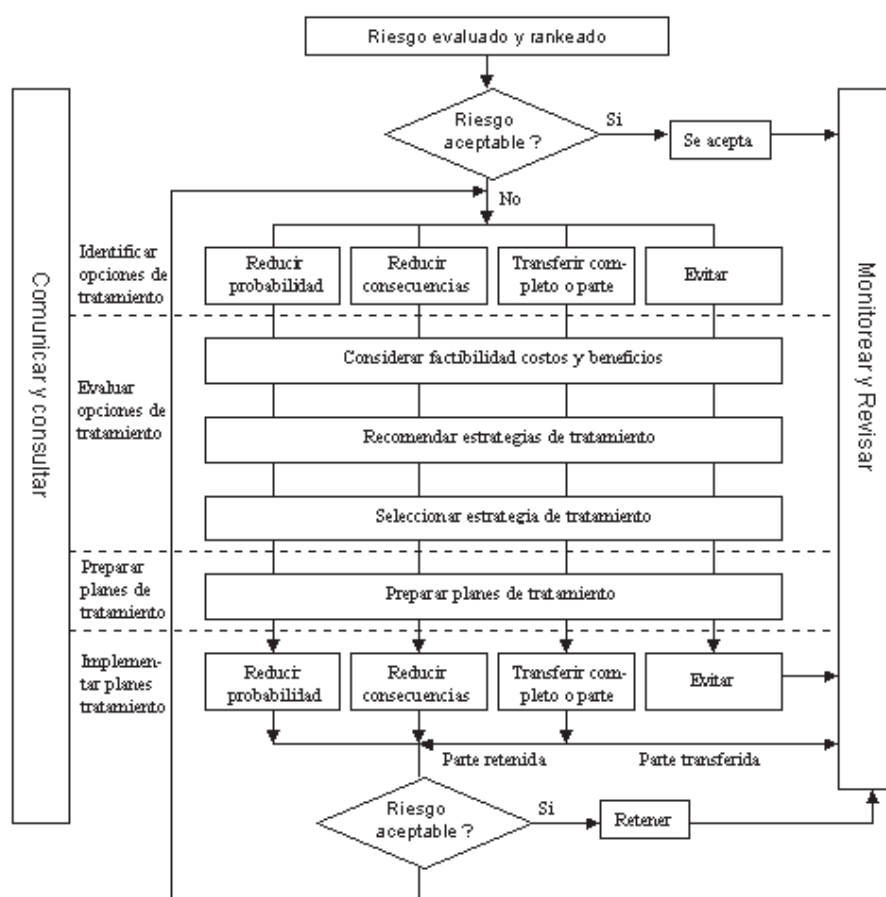
- 3. Preparar los planes de mitigación de riesgos.-** Los planes de tratamiento/mitigación identifican el presupuesto requerido y las actividades requeridas para verificar la efectividad del tratamiento.

Los planes de tratamiento/mitigación documentan la implementación de las opciones seleccionadas. Estos planes incluyen: proceso evaluado, riesgo

identificado, control asociado, oportunidad de mejoramiento identificada, recomendación, opción de tratamiento seleccionada, compromisos, responsable, equipo de apoyo, prioridad, fecha inicio y fecha fin.

4. Incluir la información sobre los planes de acción en la base de datos, con el fin de facilitar el posterior seguimiento a la implementación de dichos planes.
5. Implementar los planes de mitigación de riesgos. La responsabilidad por el tratamiento del riesgo será llevada a cabo por aquellos con mejor posibilidad de controlar el riesgo. Las responsabilidades deben ser acordadas entre las partes de acuerdo con la prioridad definida.

Cuadro No. 3
Esquema del proceso de tratamiento/mitigación de riesgos



2.2.5 MONITOREAR Y REVISAR

Monitorear los riesgos, la efectividad del plan de tratamiento de los riesgos, las estrategias y el sistema de administración que se establece para controlar la implementación del plan.

Los riesgos y la efectividad de las medidas de control necesitan ser monitoreadas para asegurar que las circunstancias cambiantes no alteren las prioridades de los riesgos.

2.2.6 COMUNICAR Y CONSULTAR

Mantener informado a los Directivos de la institución sobre el nivel de exposición al riesgo al cual se enfrenta la institución.

Dar a conocer el alcance de la implementación de los planes de acción establecidos y de esta forma, resolver las dificultades y/o modificar las decisiones actuales.

2.3 ESQUEMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS

A continuación se describe el esquema para la construcción de la base de datos, con la que se diseñará el modelo de gestión de riesgos operativos, que permitirá a su vez obtener la distribución de pérdidas esperadas y no esperadas con las cuales se obtendrá el *Var* de pérdidas por Riesgo Operativo, los requerimientos de capital y la definición de la estrategia de precios de los productos.

1) Identificar eventos de pérdida

Identificar los riesgos residuales “clave” de cada uno de los procesos .Establecer las causas que generan. Adicional a los eventos internos se requiere capturar información sobre eventos externos y datos relacionados de otras instituciones (si existen).

2) Construir la infraestructura de análisis

Proveer un depósito común de los datos. Facilitar la colección y el análisis de los eventos que se presente (frecuencia). Esta recolección de información se puede realizar de manera centralizada o descentralizada y consolidar los datos recolectados

3) Cuantificar el Riesgo

Determinar el *Var* Operativo (máxima pérdida esperada) con los distintos métodos cuantitativos.

4) Administración Basada en Riesgos

La Administración basada en Riesgos contempla los siguientes puntos:

Aplicación de la metodología de administración de riesgos, identificación de los riesgos clave. Registro de los eventos de pérdida e información relacionada

Conformación de la base de datos de eventos relacionados con el Riesgo Operativo

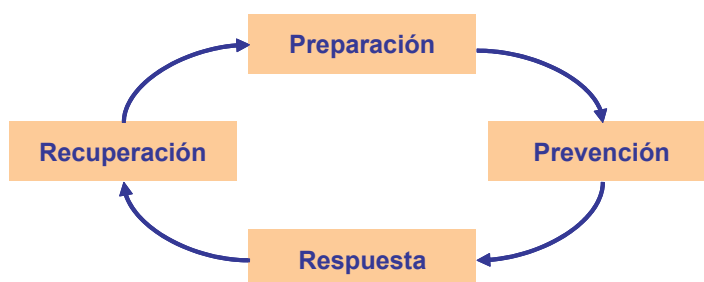
Desarrollo del modelo estadístico y generación de la distribución de pérdidas esperadas y no esperadas

Determinación del *Var* operativo y los requerimientos de capital asociados

2.4 ESQUEMA DEL PLANES DE CONTINUIDAD Y CONTINGENCIA

El Plan de Continuidad, al igual que el Plan de Contingencia, es considerado de alta prioridad e importancia al interior de la institución, además de indispensable para garantizar su supervivencia en caso de presentarse una situación de emergencia que afecte la disponibilidad de los servicios que brinda la institución. La elaboración, comunicación, pruebas y capacitación detalladas en el Plan de Continuidad cuenta con el apoyo y total respaldo de la Alta Dirección de la institución.

Gráfico No. 1
Plan de Continuidad



Pilar Estratégico

- Verificar la difusión y aplicación de las políticas para la administración de riesgos definidas por la Dirección
- Verificar la adquisición y puesta en marcha de la tecnología habilitante seleccionada, y evaluar su operatividad
- Evaluar la validez y el cumplimiento de las funciones de los diferentes entes que participan en la Administración de Riesgos
- Evaluar la aplicación de la metodología de administración de riesgos a nivel estratégico, operacional y de proyectos (cuando aplique).

Cuadro No. 4
Proceso de evaluación

Mantenimiento	Implantación	Requerimientos y estrategias	Dimensionamiento
Educación y difusión Revisiones Pruebas y simulaciones Control de cambios Capacitación	Implantación Desarrollo de procedimientos	Análisis de impacto de negocio	Inicio del proyecto

Pilar Metodológico

- Evaluar la suficiencia y aplicabilidad de los eventos recogidos, y el esquema utilizado para su análisis
- Evaluar la oportunidad y la efectividad de la identificación de riesgos con respecto a los eventos que se hayan presentado
- Evaluar el impacto de los planes de mitigación sobre el comportamiento de los riesgos estratégicos de la institución
- Evaluar la modelación estadística de riesgos definida y verificar la integración de los resultados a la planeación estratégica de la institución

Factores de Riesgo

- Verificar la permanente actualización de la documentación de los procesos de la institución y de los mapas de riesgos y controles realizados
- Verificar la actualización de los perfiles de cargo de acuerdo con los requerimientos de la institución y el cumplimiento por parte del personal
- Verificar la evaluación de las competencias técnicas y personales, y la inclusión de las brechas identificadas dentro de los planes de capacitación
- Evaluar la implementación, operatividad y efectividad del esquema de gobierno de tecnología de información de la institución (seguridad e infraestructura tecnológica, recursos y servicios suministrados por terceros; y continuidad de las operaciones)
- Desarrollo y Fortalecimiento de la Cultura de Riesgos
- Verificar la generación de boletines informativos sobre el avance del proyecto y reseñas relacionadas con la administración de riesgos, y su nivel de interiorización en el personal de la institución
- Evaluar nivel de interiorización de términos relacionados con la administración de riesgos por parte del personal de la institución
- Evaluar la cultura de autocontrol a través de la verificación de la ejecución de los planes de autoevaluación y la retroalimentación para actualizar los mapas

de riesgos y los planes de mitigación de acuerdo con los resultados obtenidos. Evaluar implementación y operatividad de los planes de mitigación.

- Evaluar si el proceso de toma de decisiones por parte de la Dirección de la institución, de los responsables de líneas de negocio y de los responsables de procesos está soportado en los resultados de la evaluación de riesgos.

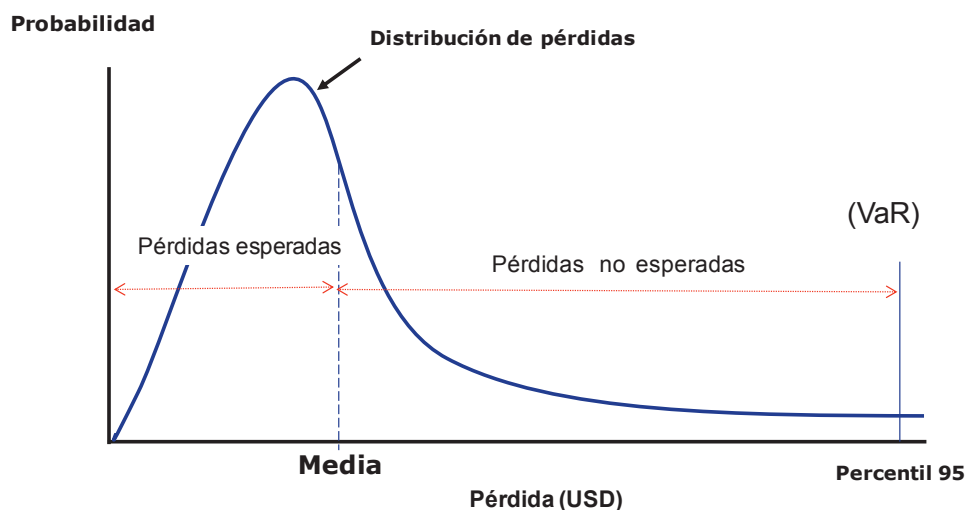
Capacitación

- Verificar la ejecución de los programas de capacitación en temas relacionados con la administración de riesgos y la efectividad de dichas actividades (incluyendo la publicación y divulgación de políticas, procesos y procedimientos)
- Evaluar nivel de interiorización de las capacitaciones con base en los niveles de interrelación con la función de riesgos y la efectividad de los ejercicios prácticos en los cuales participan con el fin de determinar necesidades de entrenamiento.

3 CAPITULO 3. METODOLOGÍAS DE CÁLCULO DEL VAR OPERATIVO

VaR^5 son las siglas de Valor en el Riesgo (*Value at Risk*) y fue desarrollado por la división *RiskMetric* de JP Morgan en 1994. El VaR es una manera de medir el riesgo, que cuantifica la máxima pérdida potencial que se puede tener en función de un nivel de confianza, y para un determinado horizonte temporal. Dicho de otra manera, al calcular el VaR obtendremos un número que representa la pérdida máxima que se puede tener. Por ejemplo, si el VaR operativo está calculado en USD 5.000 en un día, con un índice de confianza del 95%, no quiere decir que obligatoriamente se pierdan los USD 5.000, sino que, en el caso de entrar en pérdidas, lo máximo que se puede perder de hoy a mañana, y con una probabilidad del 95%, son USD 5.000. De esta forma se puede ajustar el capital necesario.

Gráfico No.2
VaR



En el gráfico se observa que la pérdida esperada viene expresada por la media de la distribución de pérdidas, mientras que el VaR al 95% de confianza corresponde al

⁵ LUIS FERNANDO MELO, ÓSCAR REINALDO BECERRA, Medidas de riesgo, características y técnicas de medición. Una aplicación del VaR y ES a la tasa interbancaria de Colombia, Universidad del Rosario, 2005 pg. 16-20.

percentil 95 de la distribución (máxima pérdida esperada), la diferencia de estos dos valores representa las pérdidas no esperadas.

3.1 RIESGO OPERACIONAL, ENFOQUE CUANTITATIVO

La evaluación de las pérdidas acumuladas producidas durante un período en consideración es un problema que fue abordado principalmente en el ámbito actuarial, donde se procura el establecimiento del monto de las primas que afrontaría tales pérdidas, por ejemplo para el diseño de la cobertura de eventos de enfermedades, accidentes u otros. Este problema también es observado en áreas distintas a la actuarial, particularmente a raíz de la introducción del Riesgo Operativo en el ámbito financiero, donde una de las técnicas de estimación de este riesgo es el LDA (*Loss Distribution Approach*), usada para el dimensionamiento de capital de Riesgo Operativo bajo la Aproximación de Modelización Avanzada (AMA), el cual es resuelto con la evaluación de las pérdidas acumuladas; más aún, los problemas de pérdidas acumuladas se presentan en diversas áreas no financieras al tenerse eventos como daños de maquinarias, pérdidas ocasionadas por la falta y/o irregularidad en la provisión de insumos, falta de capacitación al personal, incumplimiento de la planificación, errores en la planificación, fraude, etc.

Desde el punto de vista actuarial, el problema de la estimación de las pérdidas acumuladas fue tratado a partir del Modelo de Riesgo Colectivo (MRC), modelo que consiste en considerar la suma de las pérdidas en la forma:

$$S = \sum_{i=1}^N X_i \quad (1)$$

donde los eventos de pérdidas se reflejan en los montos X_i , y estos ocurren en una frecuencia dada por la variable N .

Por ello, considerando las variables aleatorias X_i , para $i = 1, 2, \dots, N$, donde N también es variable aleatoria, es decir, S es la suma aleatoria de variables aleatorias. La resolución de (1), primeramente, se centra en describir la variable aleatoria S , cuyos

resultados proveen importante información como son la pérdida acumulada esperada y la pérdida acumulada no esperada.

A continuación se formaliza el MRC y se señala la solución analítica para describir la función de distribución de S . Lo que permite identificar la dificultad que subyace la identificación de la función de distribución de S , a partir de lo cual surge la alternativa para poder obtener la aproximación de S mediante procedimientos numéricos tradicionalmente empleados como la simulación Montecarlo, el algoritmo de Panjer y Bootstrap, adicionalmente se puede realizar análisis de valores extremos. Los avances que permiten los métodos antes referidos, nos permiten encontrar el valor del VaR de Riesgo Operativo de nuestro interés.

Para analizar el MRC indicado en (1) es necesario considerar que si X e Y son dos variables aleatorias continuas e independientes con funciones densidad de probabilidad $f(x)$ y $g(x)$ respectivamente, la variable aleatoria $Z = X + Y$, tendrá como densidad de probabilidad la convolución de f y g .

Se define la convolución⁶ de funciones de la siguiente manera:

$$(f * g)(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)g(t - \tau)d\tau, \text{ para el caso continuo y}$$

$$(f * g)(z) = \sum_x f(x)g(z - x), \text{ para el caso discreto,}$$

considerando la siguiente notación $F_{X_1} * F_{X_2} \dots * F_{X_k}(s) = F_X^{*(k)}$

y las siguientes convenciones $F_X^{*(1)}(s) = F_X(s)$ y $F_X^{*0}(s) = 1$.

Se asumirá además que:

- X_i son variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas con función de distribución F_X , $X_i \sim F_X$, para todo $i = 1, 2, \dots, N$ con valores en R^+
- N con función de distribución F_N , $N \sim F_N$ con valores en $N = \{0, 1, \dots\}$
- Las variables X_i y N son independientes entre sí.

⁶ MICHAEL J. EVANS, Probabilidad y estadística, Reverte, 2005, pg. 133

Se obtiene que la función de distribución de S, F_S , se define⁷:

$$F_S(s) = \sum_{k=0}^{\infty} F_X^{*(k)}(s) P(N = k) \quad (2)$$

Las pérdidas no esperadas, usualmente basadas en la medida VaR , no se pueden estimar directamente a partir de la formulación (2) aún cuando se conozcan las expresiones $F_X^{*(k)}$.

A continuación se expone un caso en el que se puede evidenciar que la formulación de la descripción de la parte derecha de (2) se torna difícil.

Supongamos que $X_i \sim U(0,1)$, verificando que son variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas, y asumiendo que X_i y N son independientes. Entonces se observa lo siguiente para el caso de $Z = X_1 + X_2$ (notando f_Z la función de densidad de Z).

$$f_{X_1}(x) = f_{X_2}(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } 0 \leq x \leq 1, \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Obtenemos la densidad de probabilidad de la suma de las dos variables por convolución de sus densidades.

$$f_Z(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_{X_1}(z-y)f_{X_2}(y)dy$$

Si $0 \leq y \leq 1$, $f_{X_2}(y) = 1$ y 0 caso contrario, entonces se tiene:

$$f_Z(z) = \int_0^1 f_{X_1}(z-y)dy$$

Se observa que como X_1 y X_2 varía entre 0 y 1, su suma Z variará entre 0 y 2.

⁷ MEITNER CADENA CEPEDA, Aplicaciones del Modelo de Riesgo Colectivo, Quito-Ecuador, Enero 2010, pg.6

Por tanto la integral es 0, menos en $0 \leq z - y \leq 1$ (es decir en $z - 1 \leq y \leq z$) y es 1 caso contrario. Entonces si $0 \leq z \leq 1$, se tiene:

$$f_Z(z) = \int_0^z dy = z,$$

y, si $1 < z \leq 2$ tenemos:

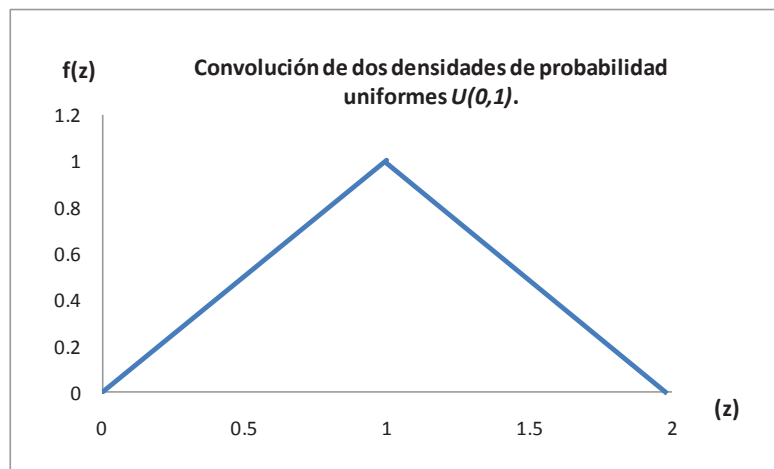
$$f_Z(z) = \int_{z-1}^1 dy = 2 - z,$$

y si $z < 0$ o $z > 2$ se tiene $f_Z(z) = 0$

En definitiva, obtenemos:

$$f_Z(z) = \begin{cases} z, & \text{si } 0 \leq z \leq 1 \\ 2 - z, & \text{si } 1 \leq z \leq 2 \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases}$$

Gráfico No.3
Convolución de dos Uniformes



La suma de n variables aleatorias independientes:

$S_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ teniendo en cuenta que: $S_n = S_{n-1} + X_n$ y que

$$f_{S_2}(x) = (f_{x_1} * f_{x_2})(x)$$

tenemos para n variables aleatorias independientes:

$$f_{S_n}(x) = (f_{x_1} * f_{x_2} * \dots * f_{x_n})(x)$$

si se supone que X_i tiene una distribución uniforme en el intervalo de $[0,1]$, luego:

$$f_{X_i}(x) = \begin{cases} 1, & \text{si } 0 \leq x \leq n \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases}$$

generalizando tenemos

$$f_{X_1+X_2+\dots+X_n}(x) = \begin{cases} \frac{1}{(n-1)!} \sum_{0 \leq j \leq x} (-1)^j \binom{n}{j} (x-j)^{n-1}, & \text{si } 0 \leq x \leq n \\ 0, & \text{en otros casos} \end{cases}$$

Observación 1: Si X_1 y X_2 siguen leyes de distribución uniforme, $X_1 + X_2$ ya no sigue una ley de distribución uniforme, por lo que el manejo de la función de densidad resultante se complica enormemente.

Observación 2: en este caso la obtención de $E(S)$ toma gran dificultad.

Observación 3: también para el caso del cálculo de $VaR(S)$ el procedimiento se dificulta enormemente.

Observación 4: Las pérdidas no esperadas, basadas en el VaR , tampoco se pueden estimar directamente a partir de la formulación (2).

Otra alternativa para encontrar $E(S)$ es a través de la función generatriz⁸ de momentos. La importancia de esta función es que a partir de ella se pueden calcular los momentos de las variables por simple diferenciación. En algunos casos es mucho más fácil calcular la función generatriz de momentos de una variable, y a partir de ella el valor esperado y la varianza, que obtener estas magnitudes directamente.

La función generatriz de momentos $m_x(k)$ de una variable aleatoria x con función de densidad $f(x)$, es el valor esperado de e^{kx} , es decir,

$$m_x(k) = \begin{cases} \sum_x e^{kx} f(x) & \text{si } x \text{ es discreta} \\ \int_{-\infty}^{+\infty} e^{kx} f(x) dx & \text{si } x \text{ es continua} \end{cases}$$

La función generatriz de momentos es una función de parámetro k que se define tanto para el caso discreto como para el caso continuo.

Suponiendo que la función generatriz de momentos existe, y puesto que:

$$e^z = 1 + z + \frac{z^2}{2!} + \frac{z^3}{3!} + \dots$$

$$\begin{aligned} \text{tendremos, } m_x(k) = E[e^{kx}] &= E \left[\left[1 + kx + \frac{k^2 x^2}{2!} + \frac{k^3 x^3}{3!} \dots \right] \right] \\ &= 1 + kE(x) + \frac{k^2 E(x^2)}{2!} + \frac{k^3 E(x^3)}{3!} + \dots \end{aligned}$$

Si calculamos la primera derivada de $m_x(k)$ respecto a k y la valoramos para $k=0$, obtendremos:

⁸ M. COTTRELL CH. DUHAMEL V. GENAN, Exercices de probabilités. Mathématiques Université, Collections Dia 1980. Pg 68-70

$$\frac{d}{dk} m_x(k) = E(x) + \frac{2k \cdot E(x^2)}{2!} + \frac{3k^2 \cdot E(x^3)}{3!} + \text{términos que contienen } k.$$

entonces, $\left. \frac{d}{dk} m_x(k) \right|_{k=0} = E(x) + \text{términos iguales a } 0.$

o sea que se obtuvo el primer momento de x con respecto al origen. Si derivamos nuevamente.

$$\frac{d^2}{dk^2} m_x(k) = \frac{2E(x^2)}{2!} + \frac{2 \cdot 3E(x^3)}{3!} + \text{términos que contienen } k.$$

entonces,

$$\left. \frac{d^2}{dk^2} m_x(k) \right|_{k=0} = E(x^2) + \text{términos iguales a } 0.$$

obteniendo así $E(x^2)$, en general se tiene:

$$\left. \frac{d^n}{dk^n} m_x(k) \right|_{k=0} = \alpha_n$$

Ejemplo:

Sea x una variable aleatoria con función de densidad $f(x) = e^{-(x-5)}$ para $x \geq 5$, la función generatriz de momentos, la media y varianza de x se presentan a continuación:

$$\begin{aligned} m_x(k) &= E(e^{xk}) = \int_5^{+\infty} e^{xk} e^{-(x-5)} dx = \lim_{b \rightarrow +\infty} \int_5^b e^5 e^{-x(1-k)} dx \\ &= \lim_{b \rightarrow +\infty} \left[e^5 \frac{e^{-x(1-k)}}{1-k} \right]_5^b = \lim_{b \rightarrow +\infty} \frac{-e^5 e^{-b(1-k)}}{1-k} + \frac{e^5 e^{-5(1-k)}}{1-k} \end{aligned}$$

para $k < 1$, $m_x(k) = \frac{e^{5k}}{1-k}$

como $E(x) = \frac{d}{dk} m_x(k)$ se tiene:

$$\left. \frac{d}{dk} \cdot \frac{e^{5k}}{1-k} \right|_{k=0} = \left. \frac{(1-k)e^{5k}5 + e^{5k}}{(1-k)^2} \right|_{k=0} = 6$$

$$E(x) = 6$$

Para calcular la varianza, se calcula primero $E(x^2)$

$$E(x^2) = \left. \frac{d^2}{dk^2} m_x(k) \right|_{k=0} = 37$$

$$Var(x) = E(x^2) - [E(x)]^2 = 37 - 36$$

$$Var(x) = 1$$

Sin embargo, el valor del percentil que corresponde al (*VaR*) no se puede obtener directamente a través de la función generatriz, es necesario un procedimiento que puede dificultarse dependiendo de la función de densidad que posea la variable aleatoria.

Dada la dificultad que presentan las posibles soluciones analíticas del MRC, surge la necesidad de usar métodos alternativos como son simulación Montecarlo y el algoritmo de Panjer para encontrar la representación de S. Además se presentaran dos métodos alternativos (Bootstrap y Valores Extremos) que no requieren generar S para obtener la información requerida.

3.1.1 MÉTODO DE MONTECARLO

Montecarlo es un método no determinístico o estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud; en este caso en particular, con la finalidad de generar la distribución de pérdidas.

Previo a realizar las simulaciones mediante Montecarlo para obtener la estimación del *VaR* de Riesgo Operativo, se requiere seguir los siguientes pasos:

1.- Modelación de la severidad

La primera etapa consiste en ajustar distintos modelos de distribución probabilística a una serie de datos históricos de pérdidas operacionales desglosadas por su tipología para un determinado evento de pérdida. En definitiva, se trata de encontrar la distribución de probabilidad que mejor se ajuste a los datos observados y estimar sus parámetros. Lee, 2001; Cruz, 2002; González, 2004; Shevchenko y Donnelly, 2005 y Carrillo y Suárez, 2006, proponen la distribución Lognormal o la Gamma como las más recomendables a la hora de modelar la severidad, aunque en la práctica ninguna distribución simple se ajusta a los datos satisfactoriamente; de ahí la necesidad de recurrir a una mezcla de distribuciones para variables aleatorias continuas.

Sea X_i el monto de la pérdida i (severidad del evento), variable que sigue una distribución de probabilidad $F_i(x)$.

$$F_i(x) = P(X_i \leq x) \quad (3)$$

2.- Modelación de la frecuencia

La frecuencia es una variable aleatoria discreta que representa el número de eventos observados durante un período de tiempo establecido, con una determinada

probabilidad de ocurrencia. Lee, 2001; Cruz, 2002; González, 2004 y Shevchenko, 2005, proponen la distribución de Poisson como una candidata con muchas ventajas a la hora de modelar dicha variable; también recomiendan contemplar otras alternativas como la binomial o la binomial negativa.

Sea N_j una variable aleatoria que representa el número de eventos de riesgo (frecuencia de los eventos), variable que sigue una distribución de probabilidad $P_j(n)$.

$$P_j(n) = P(N_j = n) \quad (4)$$

3.- Pruebas de bondad de ajuste para severidad y frecuencia

Hasta ahora la comunidad científica alrededor del riesgo operacional viene tomando un número limitado de distribuciones de probabilidad tanto para las variables discretas (eventos), como para las variables continuas (severidad), y es importante resaltar las principales pruebas de bondad de ajuste tales como Chi-cuadrado (X^2), Kolmogorov–Smirnov (K-S), necesarias para cada distribución.

Hipótesis a contrastar:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución M.

H1: Los datos analizados no siguen una distribución M.

a) Prueba de la Chi-cuadrado⁹:

Se utiliza para determinar si una distribución de probabilidad específica se ajusta a los datos históricos. En riesgo operacional se aplica a la variable aleatoria discreta frecuencia.

Estadístico de prueba:

⁹ GUITIÉRREZ JULIO CESAR, Estadística General Aplicada, Universidad Eafit, 1998, pg.436

$$X_{obs}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - e_i)^2}{e_i}$$

donde:

- n_i es la frecuencia observada
- e_i es la frecuencia esperada
- k el número de clases que se forman

Se rechaza H_0 si $X_{obs}^2 > X_{\alpha}^2(k - 1 - l)$, donde l es el número de parámetros estimados a partir de la muestra.

La principal desventaja de la prueba chi-cuadrado es que no es fiable con frecuencias muy pequeñas, por tanto debe satisfacer la condición $n_i \geq 5, \forall i$.

b) Prueba de Kolmogorov –Smirnov¹⁰:

Se basa en una comparación entre las funciones de distribución acumulativa que se observan en la muestra ordenada y la distribución propuesta bajo la hipótesis nula.

La prueba de Kolmogorv-Smirnov solo puede utilizarse bajo el supuesto de que las observaciones vienen de una distribución continua, mientras que la prueba Chi-cuadrado puede utilizarse para cualquier distribución arbitraria.

Estadístico de contraste:

$$D = \sup_{1 \leq i \leq n} |\hat{F}_n(x_i) - F_0(x_i)|$$

donde:

- x_i es el i -ésimo valor observado en la muestra (cuyos valores se han ordenado previamente de menor a mayor).

¹⁰ GUTIÉRREZ JULIO CESAR, Estadística General Aplicada, Universidad Eafit, 1998, pg.438

- $\hat{F}_n(x_i)$ es un estimador de la probabilidad de observar valores menores o iguales que x_i .
- $F_0(x_i)$ es la probabilidad de observar valores menores o iguales que x_i cuando H_0 es cierta.

Así D es la mayor diferencia absoluta observada entre la frecuencia acumulada observada $\hat{F}_n(x_i)$ y la frecuencia acumulada teórica $F_0(x_i)$, obtenida a partir de la distribución de probabilidad que se especifica como hipótesis nula.

Si los valores observados $\hat{F}_n(x_i)$ son similares a los esperados $F_0(x_i)$, el valor de D será pequeño. Cuanto mayor sea la discrepancia entre la distribución empírica $\hat{F}_n(x_i)$ y la distribución teórica, mayor será el valor de D .

Si esta comparación revela una diferencia suficientemente grande entre las funciones de distribución muestral y propuesta, entonces la hipótesis nula de la distribución se rechaza.

Por tanto, el criterio para la toma de la decisión entre las dos hipótesis será de la forma:

Si $D \leq D_\alpha \Rightarrow \text{Aceptar } H_0$

Si $D > D_\alpha \Rightarrow \text{Rechazar } H_0$

donde el valor D_α se elige de tal manera que:

$P(\text{Rechazar } H_0 / H_0 \text{ es cierta}) = P(D > D_\alpha / \text{Los datos siguen la distribución } M) = \alpha$

Siendo α el nivel de significación del contraste

4.- Combinación de Funciones

Una vez caracterizadas las distribuciones de severidad y frecuencia, el último paso del proceso consiste en obtener la distribución de pérdidas agregada (LDA), para lo cual tenemos que proceder a la combinación de ambas, y poder representar el modelo MRC indicado en (1).

Una forma simple y flexible para encontrar esa distribución consiste en utilizar simulación Montecarlo. Al utilizar este enfoque se estima la distribución de pérdidas agregadas utilizando escenarios hipotéticos, generados aleatoriamente, a partir de las distribuciones de severidad y frecuencia.

A partir de la función de densidad obtenida, fácilmente se pueden calcular $E(S)$, $Desv(S)$ (desviación estándar) y $VaR(S)$,

5.- Simulación Montecarlo

El método de simulación de Montecarlo es una técnica que consiste en repetir el siguiente proceso:

Simular la cantidad de eventos de pérdidas operacionales para el horizonte de tiempo determinado,

- para cada uno de estos eventos de pérdida se procede a simular el monto de pérdida asociado, luego,
- la pérdida total para el horizonte de tiempo es la suma de los montos de pérdida de cada uno de los eventos que se simularon en el punto anterior.

De esta manera, el proceso estima la distribución de pérdidas utilizando un número suficiente de escenarios hipotéticos, generados aleatoriamente a partir de las estimaciones de las distribuciones de intensidad y frecuencia.

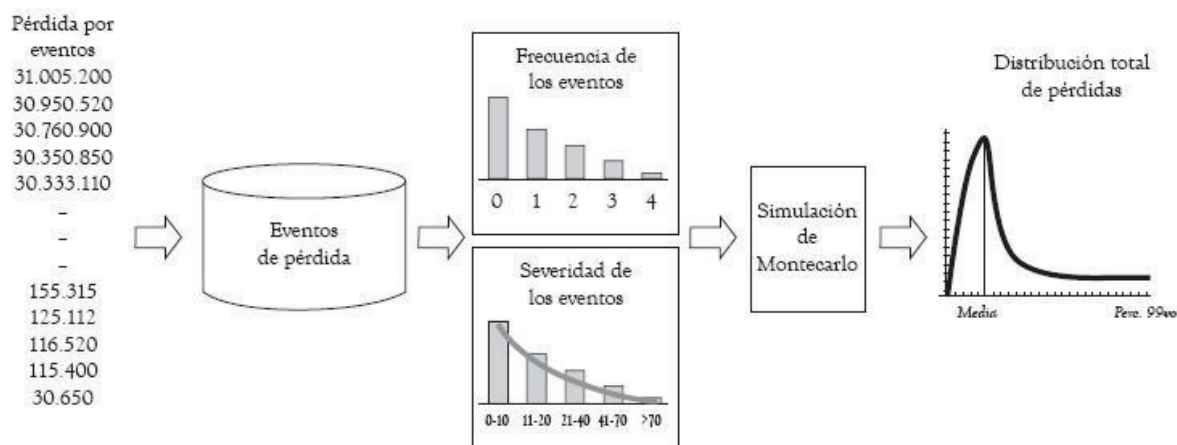
Cada una de estas simulaciones representa las pérdidas operacionales para el período fijado como horizonte de tiempo. La cantidad de repeticiones o iteraciones debe ser elevada a fin de lograr estabilidad en los resultados de las simulaciones y

lograr construir la distribución de pérdidas operacionales. Autores recomiendan que un número adecuado de simulaciones para la obtención del VaR , son sobre las 10.000, aunque esto depende de la capacidad de la máquina en la que se realiza el ejercicio.

La distribución de pérdidas agregadas puede ser construida a través de la combinación de las diferentes distribuciones de pérdidas de cada agrupación (correspondientes a cada tipo de evento, tipo de riesgo o a una combinación de ambas).

Bajo el supuesto de correlación perfecta entre las pérdidas de cada agrupación, el requerimiento de capital total para la entidad puede ser determinado a través de la suma del VaR , obtenido de las distribuciones de pérdidas de cada agrupación realizada. A continuación se presenta el gráfico que indica el funcionamiento de este método.

Figura No.1
Proceso Montecarlo



3.1.2 ALGORITMO DE PANJER¹¹

Distribuciones clase (a; b)

Las distribuciones clase (a, b) son una familia de distribuciones que involucran una forma funcional que permite, de manera iterativa, generar secuencias de probabilidades correspondientes a una función de distribución particular. La teoría al respecto suministra un conjunto limitado de distribuciones pertenecientes a esta familia, como son las distribuciones Poisson, Binomial Negativa, Geométrica y Binomial. Formalmente, las distribuciones clase (a; b) se definen a continuación.

Definición 1. Una distribución de frecuencia $\{p_k\}$ es un miembro de la clase (a, b) si existen constantes a y b tales que,

$$p_k = \left(a + \frac{b}{k}\right) p_{k-1}, \quad k = 2, 3 \dots \quad (5)$$

Las distribuciones pertenecientes a esta clase pueden definirse de manera recursiva, de tal forma que la secuencia de sus probabilidades puede obtenerse de manera iterativa. Existen cuatro distribuciones que pertenecen a esta clase. El siguiente teorema presenta las distribuciones a que se refieren.

Teorema 1¹². Las únicas distribuciones no degeneradas cuyas funciones de probabilidad verifican la fórmula recursiva son: Poisson, Binomial Negativa, Binomial y Geométrica.

Ya que las distribuciones clase (a, b) se definen recursivamente, como se mencionó anteriormente, especificando dos constantes a y b, y un valor inicial p_0 , a

¹¹ DANNA LESLEY CRUZ, LUIS ALEJANDRO MÁSMELA, Distribución Poisson-Pascal generaliza utilizando el algoritmo de Panjer.

¹² Demostración: Matemáticas: Enseñanza Universitaria, Universidad del Valle Colombia, <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/468/46814202/46814202.html>

continuación se presentan dichos valores para las distribuciones pertenecientes a esta clase.

- La distribución de Poisson, con parámetro λ , para $a = 0$ y $b = \lambda > 0$, $p_0 = e^{-\lambda}$
- La distribución binomial negativa, para $a = \frac{\beta}{1+\beta}$ y $b = (r-1)a$, $p_0 = (1+\beta)^{-r}$ con $\beta \neq 1$, $r \geq 1$.
- La distribución binomial, para $a = -(p/(1-p))$ y $b = -a(m+1)$, donde m es un entero positivo fijo, $p_0 = (1-p)^m$, con $0 < p < 1$
- La distribución geométrica, para $a = \frac{\beta}{1+\beta}$ y $b = 0$, $p_0 = (1+\beta)^{-1}$, con $\beta \neq 1$,

Algoritmo de Panjer

Entre los años 1983 y 1992 Panjer y Willmot, estudiaron las propiedades de la *v.a.* definida en (1). Este estudio suministró como resultado el algoritmo de Panjer y la solución analítica para la función de distribución de S , denotada como g_k .

Teorema 2¹³. Si la distribución primaria (distribución de la frecuencia) es un miembro de la clase (a, b) , entonces g_k se define como sigue:

$$g_k = \frac{[p_1 - (a+b)p_0]f_k + \sum_{y=1}^k (a + \frac{b}{k})f_y g_{k-y}}{1 - af_0} \quad \text{con } k = 1, 2, \dots \quad (6)$$

donde f_k denota la distribución secundaria (distribución de la severidad).

Formas de expresión g_k para algunas distribuciones se muestran a continuación:

Distribución primaria Poisson:

¹³ Demostración: Matemáticas: Enseñanza Universitaria, Universidad del Valle Colombia, <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/468/46814202/46814202.html>

$$g_i = \frac{\lambda}{i} \sum_{j=1}^i j f(j) g_{i-j}$$

Distribución primaria Binomial:

$$g_i = \frac{p}{1-p} \sum_{j=1}^i \left\{ (N+1) \frac{j}{i} - 1 \right\} f(j) g_{i-j}$$

Distribución primaria Binomial Negativa:

$$g_i = p \sum_{j=1}^i \left\{ a + (\alpha - 1) \frac{j}{i} \right\} f(j) g_{i-j}$$

3.1.3 MÉTODO DE BOOTSTRAP

El método Bootstrap¹⁴ consiste en efectuar múltiples re-muestras, con reemplazo de igual tamaño que el número de datos en análisis, y para cada una de ellas se calcula el estadístico de interés, el cual, en nuestro caso, es el *VaR* (percentil 0,95)

La técnica Bootstrap implica básicamente desarrollar un proceso en el que distinguimos diferentes pasos:

1. Se construye una distribución de probabilidad $\hat{F}(x)$ empírica, a partir de la muestra disponible asignando probabilidad de $1/n$ a cada punto, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Esta es la función de distribución empírica de x , que constituye el estimador no-paramétrico de máxima verosimilitud de la función de distribución de la población, $F(x)$.
2. Partiendo del conjunto de puntos $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ se extrae una muestra aleatoria simple con reemplazo de tamaño n .
3. A partir de la muestra obtenida en el paso 2, se calcula el estadístico de interés, $\hat{\theta}$.

¹⁴ ANTONIO SOLANAS, VICENTA SIERRA, Bootstrap: fundamentos e introducción a sus aplicaciones, Universidad de Barcelona 1992, pg. 145

4. Se repiten M veces los pasos 2 y 3. La magnitud de M depende en la práctica de las pruebas que se van a aplicar a los datos. En general, M varía entre 50 a 200 para estimar el error estándar de $\hat{\theta}$ y es mayor que 1000 para estimar intervalos de confianza alrededor de $\hat{\theta}$ o si el parámetro es un percentil extremo de la distribución.
5. Se construye una distribución de probabilidad $\hat{\theta}$ a partir de los M, asignando una probabilidad de $1/M$ a cada punto $\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \dots, \hat{\theta}_M$. Esta distribución es la estimación Bootstrap de la distribución muestral de $\hat{\theta}$ y puede usarse para hacer inferencias sobre θ . El estimador Bootstrap del parámetro θ se define como la media de los valores del estadístico calculados en las M remuestras Bootstrap y su expresión es:

$$\hat{\theta}^* = \frac{\sum_{b=1}^M \hat{\theta}_b^*}{M} \quad (5)$$

Si, por ejemplo, $\hat{\theta}_s$ es la mediana muestral, entonces $\hat{\theta}^*$ es la mediana de la muestra Bootstrap.

Para obtener el intervalo de confianza mediante Bootstrap¹⁵ para el parámetro $\hat{\theta}^*$, a un nivel de confianza dado, $(1 - \alpha) \times 100\%$, viene dado por:

$$[\hat{\theta}_{inf}, \hat{\theta}_{sup}] \approx [\hat{\theta}_b^{*(\alpha)}, \hat{\theta}_b^{*(1-\alpha)}]$$

Donde $\hat{\theta}_b^{*(\alpha)}$ el α -ésimo cuantil empírico de los valores de $\hat{\theta}_b^*$, esto es el b_{α} -ésimo valor en la lista ordenada de las b repeticiones de $\hat{\theta}^*$. De la misma forma $\hat{\theta}_b^{*(1-\alpha)}$ es el $(1 - \alpha)$ -ésimo percentil empírico.

¹⁵ RICHARD J. ROSSI, Applied Biostatistics for the Health Sciences, John Wiley and Sons, 2009, pg. 243

3.1.4 VALORES EXTREMOS

Valores extremos se denomina a los valores inusuales causados por eventos raros. Pueden definirse, también, como eventos de baja probabilidad de ocurrencia pero de alto impacto.

En el análisis clásico de datos, los valores extremos generalmente son ignorados en el estudio, esto es correcto si se buscan estimadores de los casos comunes por lo que, no debe importar si se quitan los valores extremos. Pero si se buscan describir los eventos que no suceden comúnmente, entonces es incorrecto, razón por la cual se ha incursionado en la búsqueda de metodologías apropiadas para cuantificar estos sucesos. La pregunta típica que se intenta responder es: “Si las cosas van mal, ¿qué tan malas pueden ser?” Por lo que, el problema que se presenta es poder modelar valores extremos a partir de la información disponible.

Los métodos estadísticos para evaluar eventos extremos necesitan poder medir suficientemente bien la cola de la distribución que se analiza. La Teoría de los Valores Extremos¹⁶ (*EVT*) es la que se encarga de este análisis. La *EVT* no solo genera modelos para la muestra que se está utilizando, también puede ser utilizada para extrapolar la probabilidad de un evento aún más extremo que queda fuera de toda muestra posible. Sin embargo, dado que la *EVT* se basa en argumentos asintóticos y el tamaño de las muestras suele ser muy pequeño, se debe trabajar con prudencia en estos temas.

Teoría de valores extremos¹⁷

Las leyes de los valores extremos en el límite expusieron Fisher y Tippett en 1928 y fueron generalizados por Gnedenko en 1943. Supóngase que X_1, X_2, \dots , son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con función de distribución F ,

¹⁶ DRA. CASPARRI MARÍA TERESA, La teoría de los eventos extremos, aplicación para evaluación de riesgo.

¹⁷ JOAQUÍN ORTEGA SÁNCHEZ, Introducción a la Teoría de Valores Extremos, Centro de Investigación en Matemática, CIMAT, México, Octubre 2008.

y sea $M_n = \max\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\} = \max_{i \leq n} X_i$, entonces la distribución de esta variable aleatoria es:

$$P[M_n \leq x] = P(X_1 \leq x, \dots, X_n \leq x) = \prod_{i=1}^n P(X_i \leq x) = F^n(x) \quad (8)$$

Si se conoce F , se conoce la distribución del máximo, pero las expresiones analíticas para F^n pueden ser complicadas y frecuentemente F es desconocida. Se desea tener una idea de la distribución de M_n , es decir, buscamos una distribución límite que sirva de aproximación a F^n .

Para este caso de interés se tiene que: “la distribución del máximo siempre converge a una distribución degenerada¹⁸”.

Distribución de valores extremos generalizada

Las distribuciones de valores extremos generalizados son de la forma:

$$G(x) = \exp\left(-\left(1 + \xi \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right)^{\frac{-1}{\xi}}\right) \quad (9)$$

Definida sobre el conjunto:

$$\left\{x: \left\{1 + \xi \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right\} > 0\right\}$$

porque de lo contrario, G toma el valor de 0 o 1.

Los parámetros satisfacen las condiciones:

- $u, \xi \in \mathbb{R}$ y $\sigma > 0$

Donde u es el parámetro de localización, σ es el parámetro de escala, y ξ es el

¹⁸ Demostración: ARACELIS HERNÁNDEZ, “Tesis Doctoral: Distribución Límite de los extremos del modelo t-student truncado para datos de lluvia diaria, Enero 2005, pg.17

Distribución Degenerada.- Una v.a.u X (variable aleatoria unidimensional) decimos que es Degenerada o Casual en un punto $s \in \mathbb{R}$ cuando su función de masa de probabilidad viene dada por la función: $P_X(X = x) = f_X(x) = 0 \cdot I_{\{\mathbb{R}-s\}}(x) + 1 - I_{\{s\}}(x)$; donde $I_{\{A\}}(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \in s \\ 0 & \text{si } x \notin s \end{cases}$

parámetro de forma, que es el más importante porque determina el comportamiento de la cola de la distribución de los datos X_i . Así encontramos:

1. Si $\xi > 0$, la cola de la distribución tiene un comportamiento del tipo Fréchet, con $\alpha = \frac{1}{\xi}$.
2. Si $\xi < 0$, la cola de la distribución tiene un comportamiento del tipo Weibull con $\alpha = -\frac{1}{\xi}$.
3. Si $\xi \rightarrow 0$, la cola de la distribución tiene un comportamiento del tipo Gumbel, con parámetros de localización y escala arbitrarios.

Los tres tipos de distribuciones de eventos extremos (distribuciones G) se presenta a continuación:

Gumbel: $\Lambda(x) = \exp(-e^{-x}), \quad -\infty < x < \infty$

Fréchet: $\alpha > 0 \quad \phi_\alpha(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq 0 \\ \exp[-x^{-\alpha}] & \text{si } x > 0 \end{cases}$

Weibull: $\alpha > 0 \quad \Psi_\alpha(x) = \begin{cases} \exp[-(-x^{-\alpha})] & \text{si } x < 0 \\ 1 & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$

4 CAPITULO 4. ESTIMACIÓN DEL VAR Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para la aplicación de las metodologías de cuantificación de Riesgo Operativo, los datos se obtuvieron de una entidad financiera del sector bancario, la cual aportó con información de pérdidas económicas de los últimos ocho años para cada uno de los eventos de Riesgo Operativo. (Mar.2002-Ago.2010), para los cálculos se usara la información generada hasta Julio 2009, y se conservara la información del último año (Ago.2009 –Ago.2010) que servirá para la validación de los resultados obtenidos.

La institución ha registrado un total por Riesgo Operativo de USD 2.691 millones en el periodo analizado, de los cuales ha logrado recuperar USD 860 mil a través de seguros, entre otros. Obteniendo un gasto total para la institución por pérdidas de Riesgo Operativo de USD 1.831 millones.

4.2 RIESGOS IDENTIFICADOS

Se identifican diferentes tipos de riesgos, que se definieron anteriormente. A continuación se presenta una tabla con información de los eventos por Riesgo Operativo registrados en la base de datos:

Tabla No. 1
Tipos de Eventos

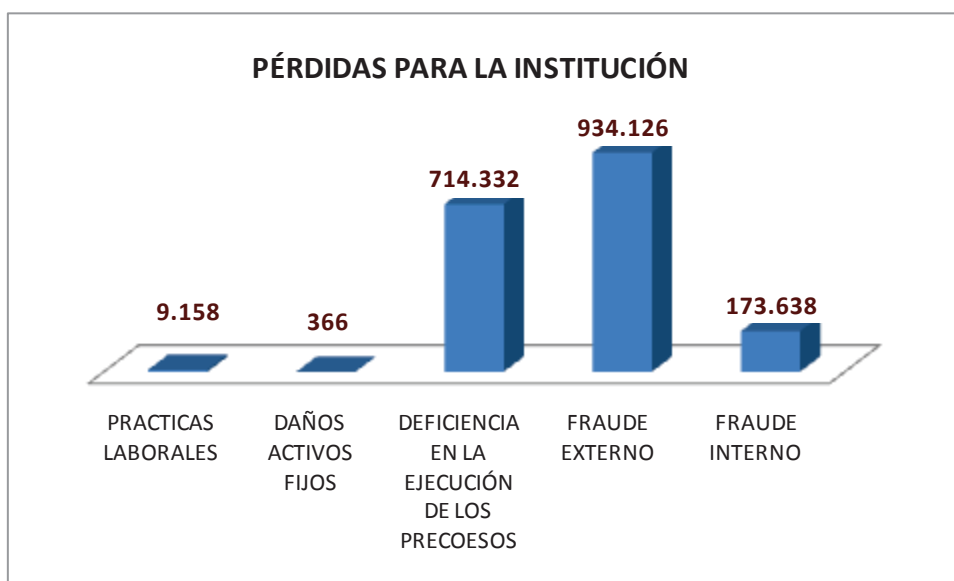
TIPO DE EVENTO	PÉRDIDAS PARA LA INSTITUCIÓN	%	NÚMERO DE EVENTOS	%
PRACTICAS LABORALES	9.158,10	0,5%	1	0,2%
DAÑOS ACTIVOS FIJOS	366,32	0,0%	4	0,7%
DEFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LOS PRECOESOS	714.331,94	39,0%	333	59,2%
FRAUDE EXTERNO	934.126,39	51,0%	215	38,1%
FRAUDE INTERNO	173.637,61	9,5%	10	1,8%
Total general	1.831.620,37	100%	563	100%

De los 563 eventos registrados, el 59,2% corresponden a deficiencia en la ejecución de los procesos que representa el 39% del monto total de pérdidas. El segundo evento de mayor representatividad corresponde a fraude externo con el 38,1% del total de los eventos y el 51% del monto de pérdidas.

Se registran 10 eventos por fraude interno que causaron pérdidas por USD 173.637 que representa el 9,5% del monto total. Adicionalmente se tienen 5 eventos que representan menos del 1%, tanto en número de eventos como en montos.

El gráfico muestra que las mayores pérdidas económicas se presentaron por fraude externo por un monto de USD 934.126, seguido por deficiencia en la ejecución de los procesos.

Gráfico No. 4
Pérdidas económicas por Riesgo Operacional



4.3 ANÁLISIS HISTÓRICO DE LAS PÉRDIDAS

La información histórica analizada es a partir de marzo del 2002 hasta julio 2009, entre los principales resultados se encuentran:

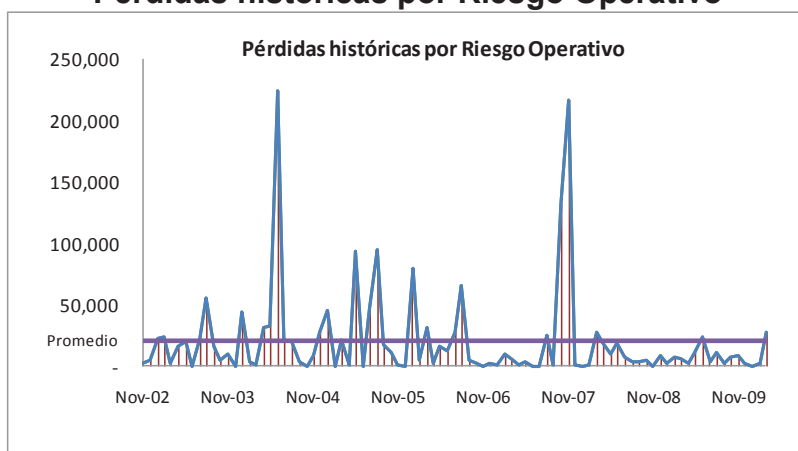
Tabla No. 2
Estadísticos descriptivos de pérdidas mensuales para la institución

MEDIDA	PÉRDIDAS PARA LA INSTITUCIÓN
PROMEDIO	20.580,00
MAX	224.577,85
DESV. ESTÁNDAR	38.304,48

En promedio la pérdida mensual por Riesgo Operativo de la institución es de USD 20.580, con un máximo de USD 224.577 que se presentó en el mes de octubre del 2003 debido principalmente a fraude externo, seguida por una pérdida de USD 216.840 en marzo del 2007 ocasionada por deficiencia en la ejecución de los procesos. La serie de pérdidas posee una desviación estándar de USD 38.304.

A continuación se presenta el gráfico con la evolución mensual de las pérdidas por Riesgo Operativo en la que se puede observar que existen meses en que la pérdida es nula, y algunos valores de montos altos, principalmente en Oct. 2003 y Mar 2007.

Gráfico No. 5
Pérdidas históricas por Riesgo Operativo



Se procede a calcular el *VaR* de Riesgo Operativo mediante distintas metodologías; debido a la naturaleza de este riesgo, el análisis se centró en la evaluación de la media y el percentil 0,95.

4.4 ESTIMACIÓN MEDIANTE MONTECARLO

Modelación de la severidad:

Se procede a ajustar distintos modelos de distribución probabilística a la serie de datos históricos de pérdidas operacionales para todos los eventos de pérdida en conjunto. Se encuentra la distribución de probabilidad que mejor se ajuste a los datos observados y se estiman sus parámetros.

Se obtiene que el mejor ajuste de la serie de montos de pérdidas es con una distribución exponencial. A continuación se presenta el gráfico del ajuste entre los datos de pérdidas, y la distribución con la ayuda del software @Risk.

La distribución exponencial que mejor se ajusta a los datos se encuentra definida como: $F(x) = 1 - e^{-x/\beta}$ con $\beta = 4117$, como se muestra a continuación:

Gráfico No.6
Ajuste de la serie de montos de pérdidas

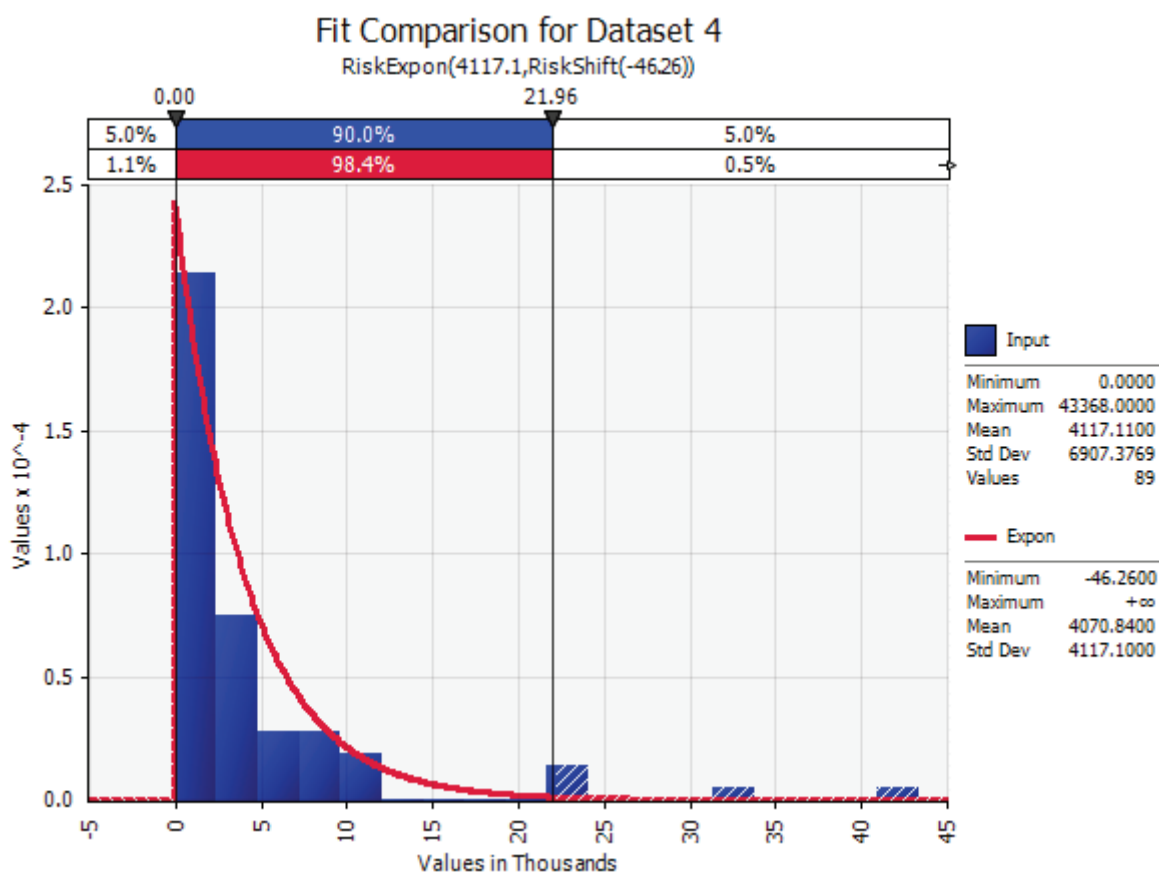
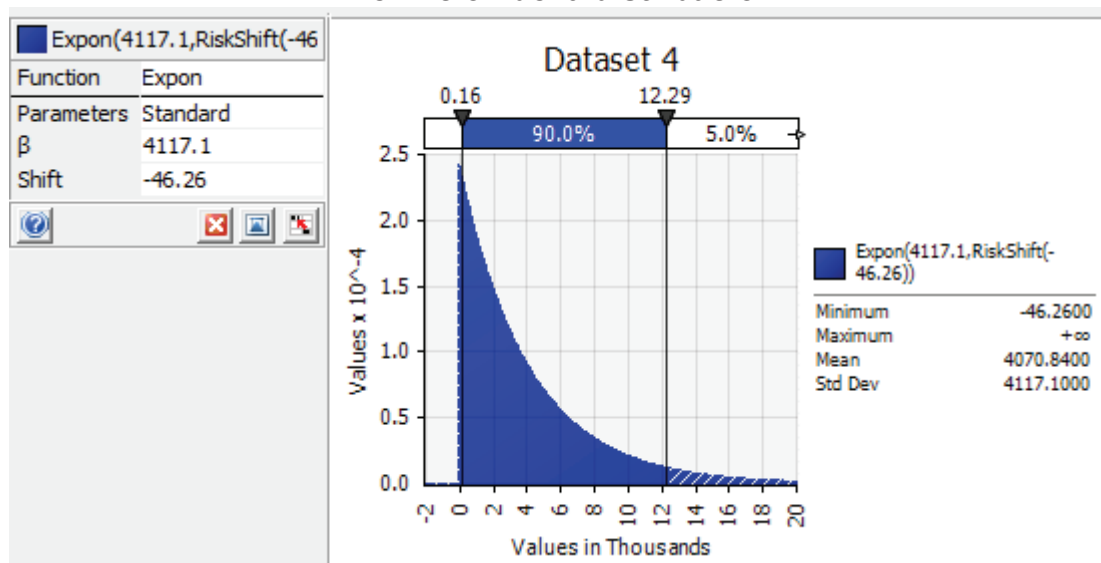


Gráfico No.7
Definición de la distribución



Se procede a realizar el contraste de hipótesis con la prueba de Kolmogorov Smirnov:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución Exponencial.

H1: Los datos analizados no siguen una distribución Exponencial.

Se realiza la prueba Kolmogorov Smirnov de la distribución de montos de pérdidas con el procesamiento en SPSS, y se obtienen los siguientes resultados:

Tabla No.3
Prueba de Kolmogorov Smirnov

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		Pérdidas
N		89 ^a
Parámetro exponencial. ^b , ^c	Media	3893,8400
Diferencias más extremas	Absoluta	,118
	Positiva	,118
	Negativa	,000
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,071
Sig. asintót. (bilateral)		,201

a. Hay 6 valores fuera del rango de distribución especificado. Estos valores serán omitidos.

b. La distribución de contraste es exponencial.

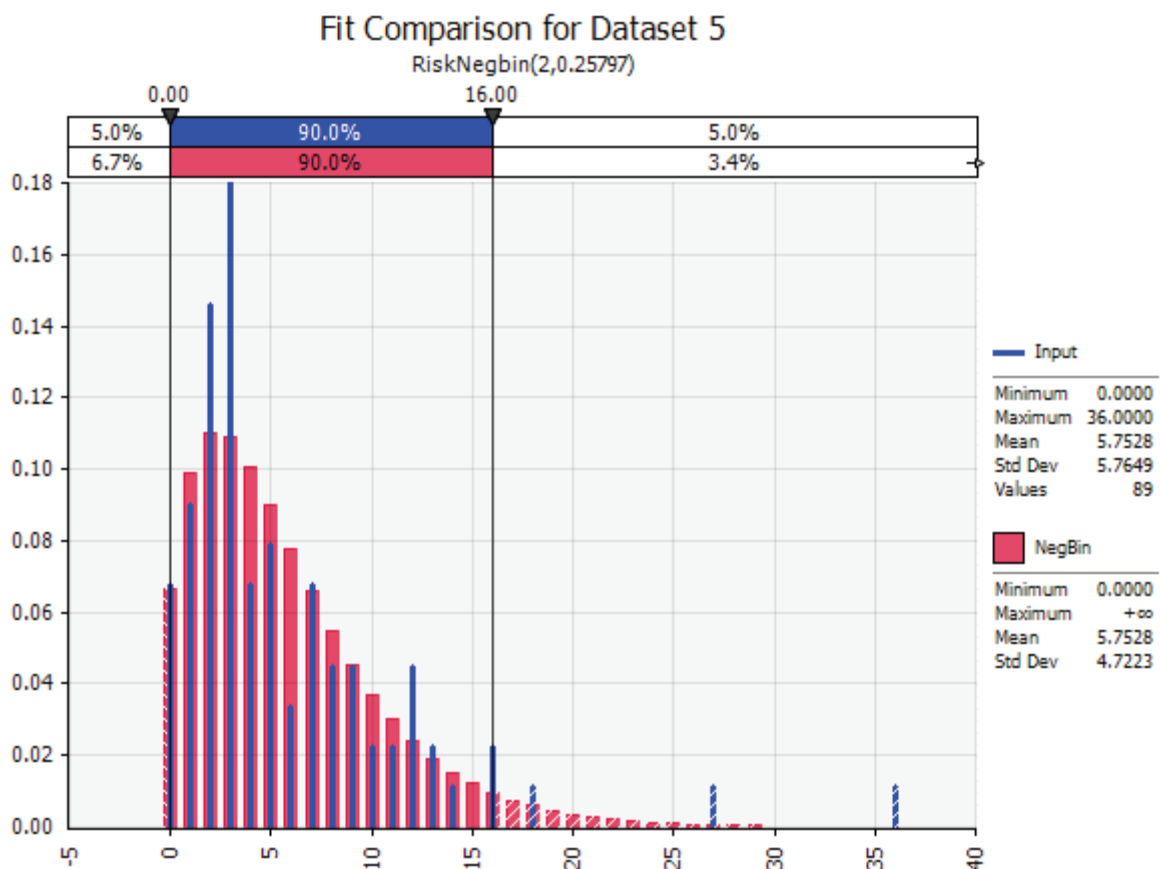
c. Se han calculado a partir de los datos.

Puesto que el valor del nivel crítico es 0,201, no rechazamos la hipótesis de que la muestra se ajusta a una distribución exponencial, para cualquier nivel inferior o igual al 20%.

Modelación de la frecuencia:

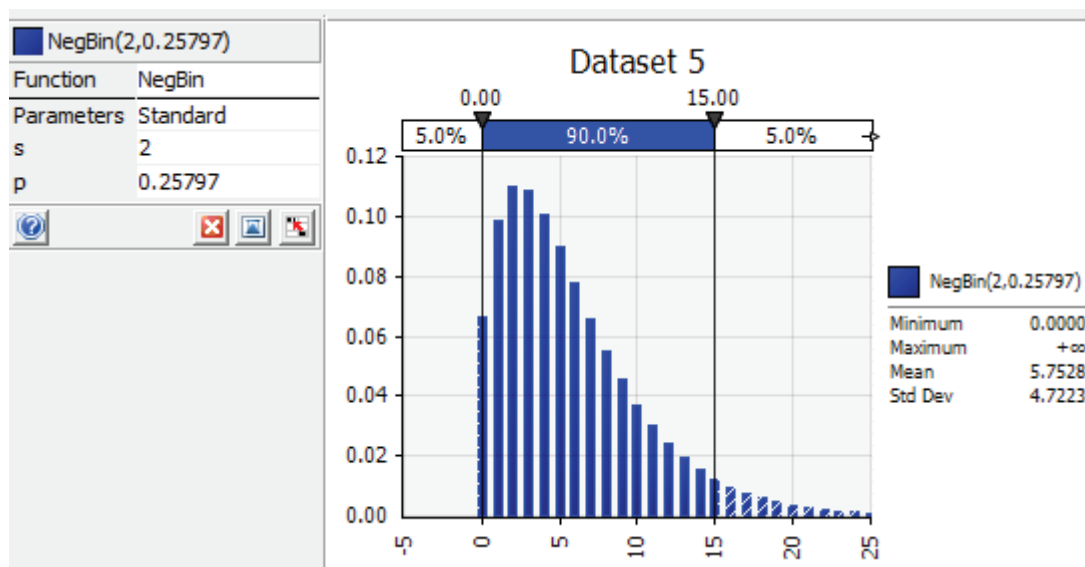
La frecuencia es una variable aleatoria discreta que representa el número de eventos observados durante un período establecido, con una determinada probabilidad de ocurrencia. Sea N_j una variable aleatoria que representa el número de eventos de riesgo que sigue una distribución de probabilidad $P_j(n)$. Con la ayuda del software @Risk se obtiene que el mejor ajuste de la frecuencia es con una distribución binomial negativa; a continuación se presenta el gráfico del ajuste:

Gráfico No.8
Ajuste de la serie de frecuencias



La distribución binomial negativa que mejor se ajusta a los datos se encuentra definida como: $F(x) = p^s \sum_{i=0}^x \binom{s+i-1}{i} (1-p)^i$ con $s = 2$ y $p = 0,257$, como se muestra a continuación.

Gráfico No.9
Definición de la distribución



Se procede a realizar el contraste de hipótesis con la prueba de Chi- cuadrado.

Ho: Los datos de que se dispone son una muestra aleatoria de una distribución binomial negativa.

H1: Los datos de que se dispone no son una muestra aleatoria de una distribución binomial negativa.

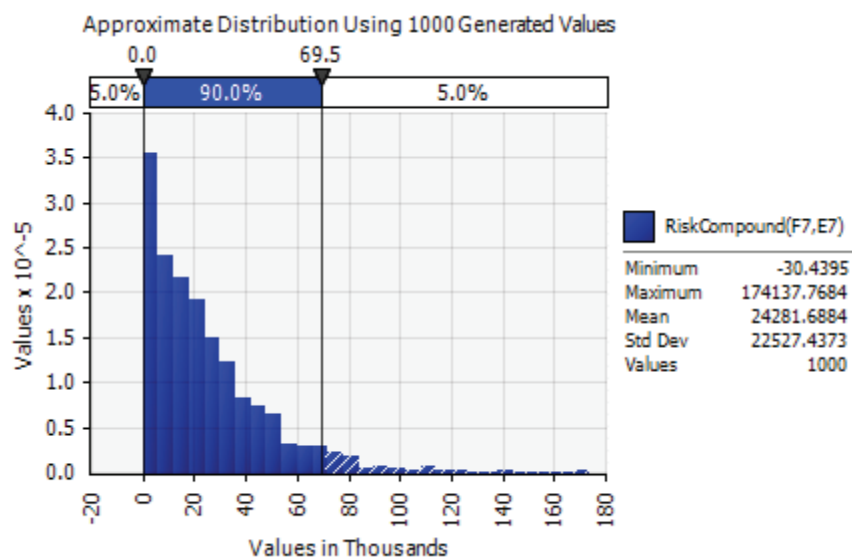
Se realiza la prueba de hipótesis con la ayuda del SPSS; los resultados obtenidos son: el valor del estadístico chi-cuadrado (59,030), sus grados de libertad (gl=19 números de categorías menos uno) y su nivel crítico (sig,=0,550). Puesto que el nivel crítico es mayor que 0,05, entonces no se rechaza la hipótesis de bondad de ajuste con un nivel de significación del 5%, o con los niveles de significación usuales (1%, 10%).

Tabla No.4
Prueba Chi-cuadrado

Estadísticos de contraste	
	Frecuencia
Chi-cuadrado	59,030 ^a
gl	19
Sig. asintót.	,550

Una vez caracterizadas las distribuciones de severidad y frecuencia, se obtiene la distribución de pérdidas agregada, para lo cual se procede a la combinación de ambas por medio de la función compuesta que tiene como elementos la distribución de severidad y de frecuencias anteriormente definidos:

Gráfico No. 10
Distribución compuesta

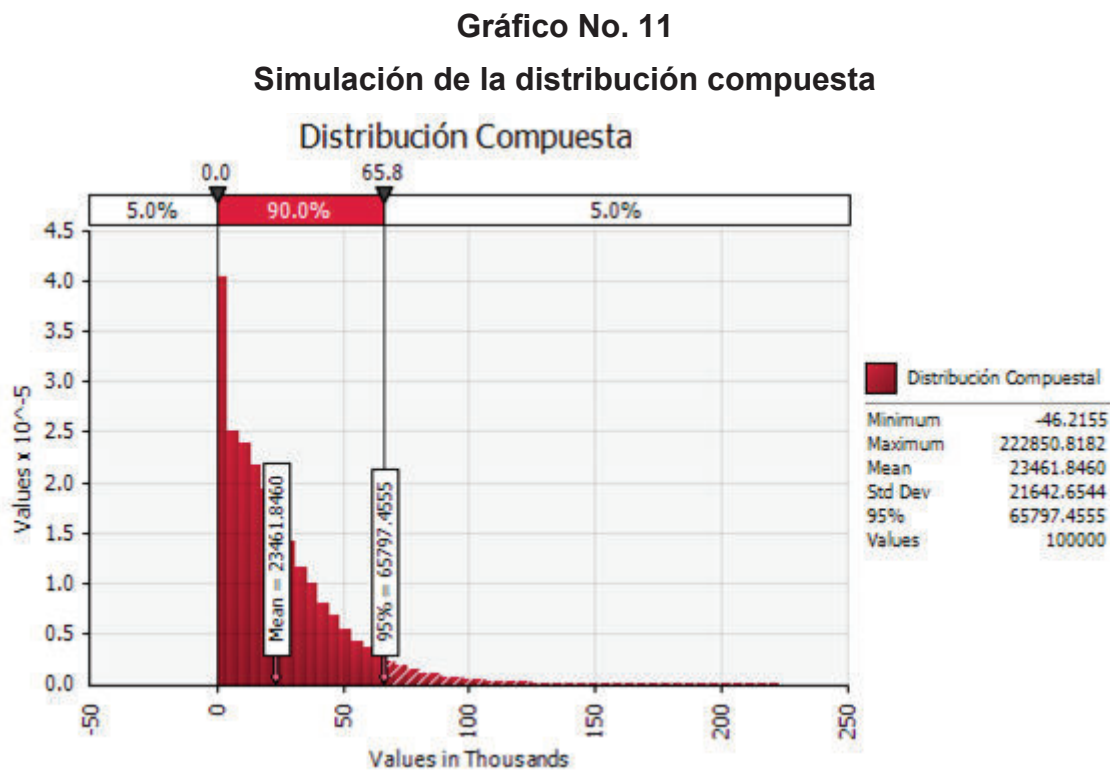


Simulación

Se procede a realizar 100.000 simulaciones (los resultados con 100.000 simulaciones se estabilizan), para estimar la distribución de pérdidas utilizando

escenarios hipotéticos, generados aleatoriamente a partir de las estimaciones de las distribuciones de severidad y frecuencia.

A partir de la función de densidad obtenida, se obtiene $E(S)$, $Desv(S)$ (desviación estándar) y $VaR(S)$.



De los resultados obtenidos a partir de las simulaciones, se obtuvo que la media de pérdidas mensuales (pérdida esperada) es de USD 23.461, con una desviación estándar de USD 21.642 y un percentil 0,95 de USD 65.797, valor que corresponde al VaR al 95% nivel de confianza.

4.5 ESTIMACIÓN MEDIANTE EL ALGORITMO DE PANJER

Para el desarrollo del algoritmo de Panjer se requiere el ajuste de distribución para la severidad y la frecuencia; por lo que se utiliza los ajustes de una distribución exponencial para la severidad, y la distribución binomial negativa para la frecuencia desarrollados anteriormente.

Para la estimación mediante el algoritmo de Panjer se utilizó el software ModelRisk y se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico No. 12

Simulación de la función de densidad para la distribución compuesta

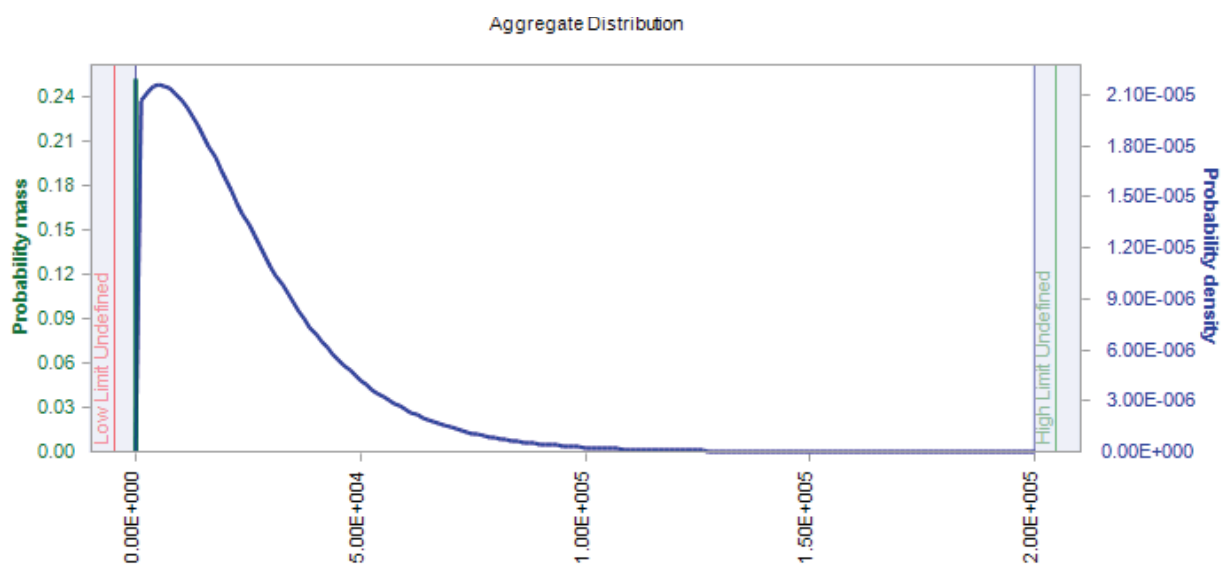


Gráfico No. 13 Simulación de la función acumulada compuesta

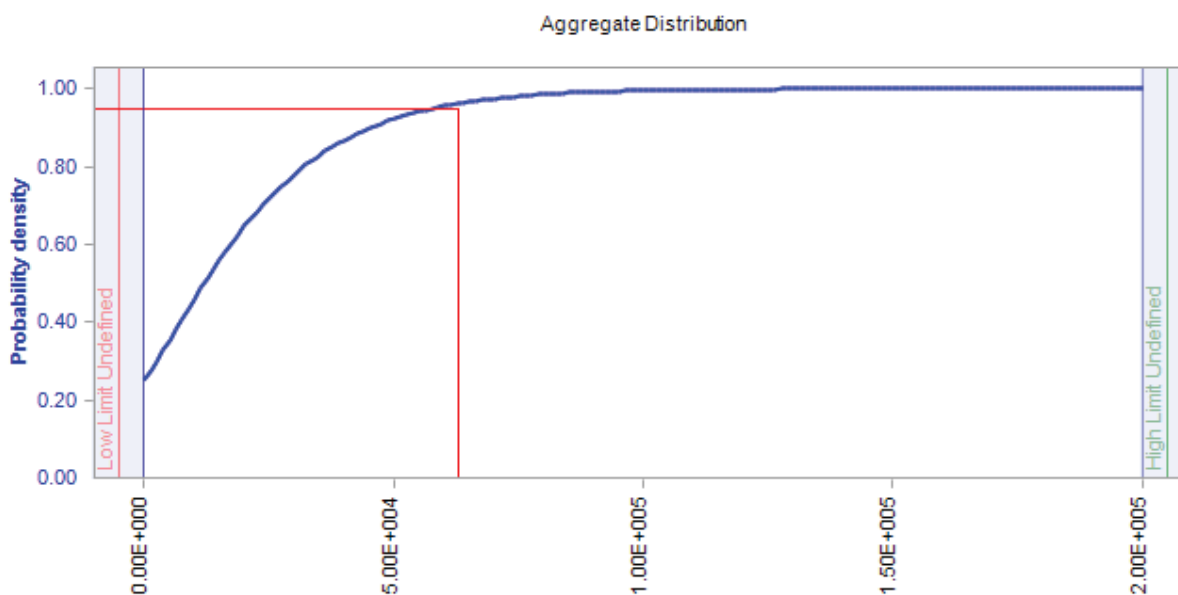


Tabla No. 5
Obtención de resultados Panjer

	Panjer	Exact
Location		
Mean	22304	23423
Spread		
St. dev.	20175	21082
Variance	4.0704e+008	4.4444e+008
CofV	0.90457	0.90006
Shape		
Skewness	1.5189	1.5215
Kurtosis	6.3401	6.3561
Percentile		
95%	62998	
99%	90656	

Entre los principales resultados obtenidos se tiene una media de USD 22.304 (pérdida esperada), con una desviación estándar de USD 20.175 y un percentil 0,95 de USD 62.998, valor que corresponde al *VaR* al 95% nivel de confianza.

4.6 ESTIMACIÓN MEDIANTE BOOTSTRAP

Se realizaron 10.000 re muestras de tamaño 89; de cada una de estas muestras se calculó el percentil 0,95, obteniendo una serie de datos conformada por los valores de los percentiles; al calcular el promedio de esta serie se tiene el valor del VaR de USD 86.996.

Gráfico No. 14
Frecuencia de la serie de percentiles

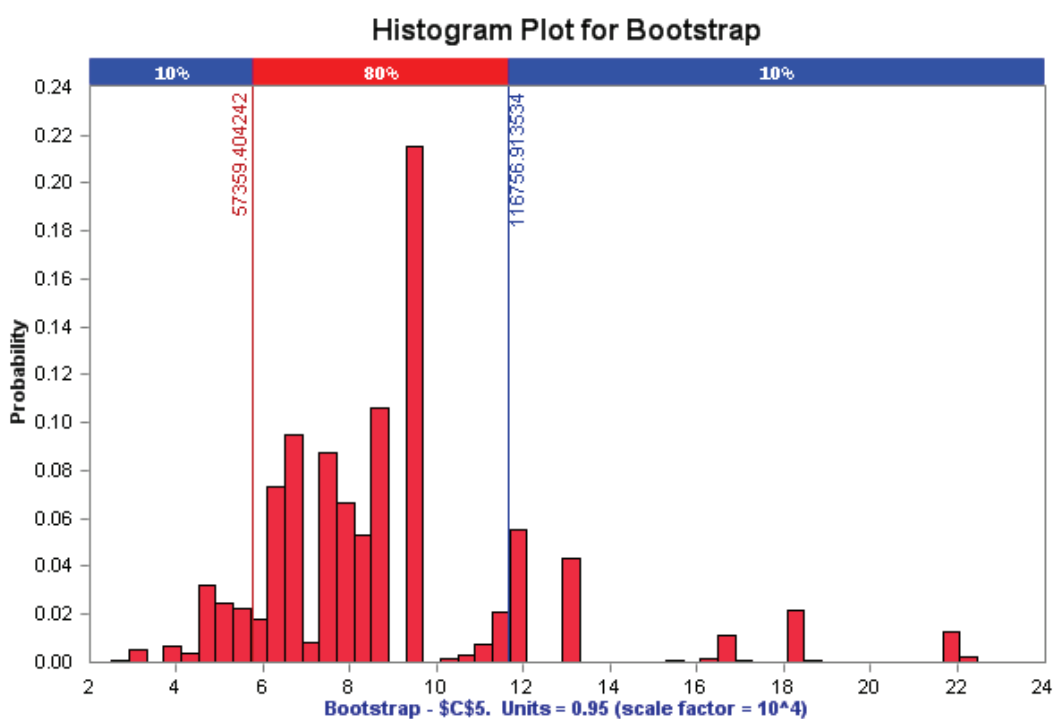


Tabla No. 6
Obtención de resultados Bootstrap

Resultados	
N	10.000,00
MIN	27.781,00
MAX	224.577,85
RANGO	1.967,97
PROMEDIO	86.996,56

Además se obtuvo el intervalo de confianza para el valor del percentil estimado al 95% de confianza:

IC = [65.740; 167.717].

4.7 ESTIMACIÓN MEDIANTE VALORES EXTREMOS

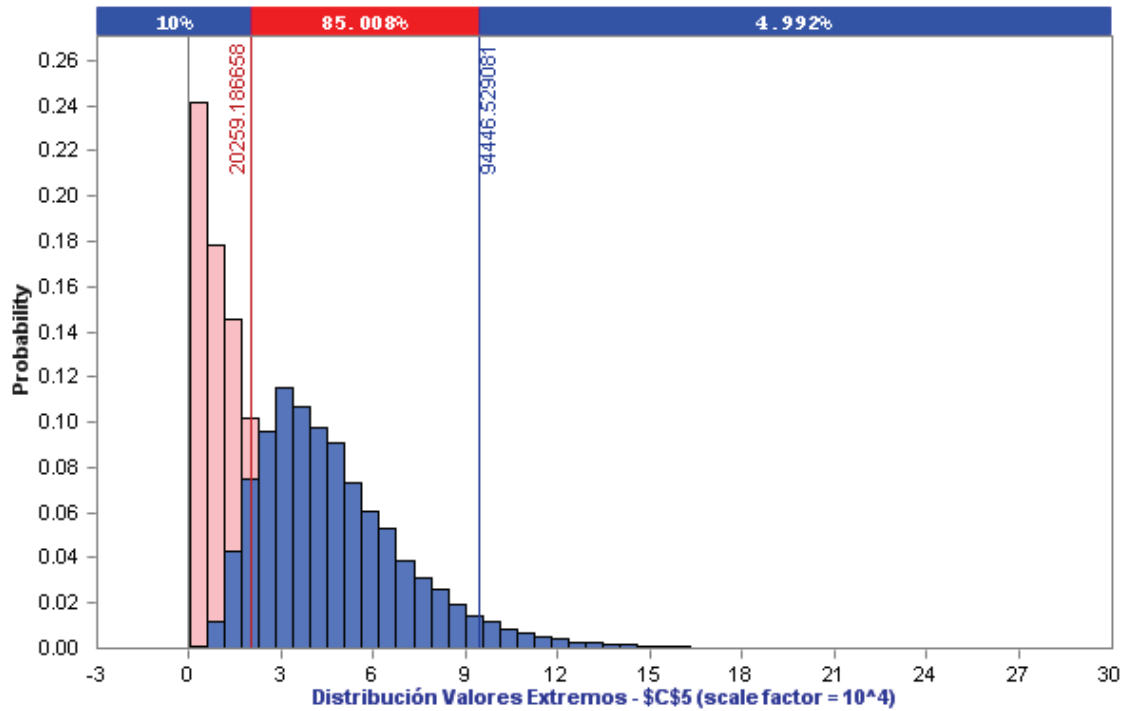
La teoría de valores extremos explica bien el comportamiento de los datos de pérdidas por Riesgo Operativo, comparada con modelos más convencionales de análisis de datos.

Se basa en tomar los datos más extremos y ajustarles un tipo de distribución conocida como distribución Pareto Generalizada GPD.

Con la ayuda del software ModelRisk, se consigue el cálculo del *VaR* a través de valores extremos. Se pone en consideración "n", que es el número de muestras y U es el parámetro que controlan cómo se muestrea una distribución, se fija a cualquier valor en (0.1) la función vuelve ese porcentaje y el número de interacciones que en este caso es de 100.000.

Después de realizar 100.000 simulaciones se obtuvo la generación de la distribución de valores extremos, en el siguiente gráfico se muestra el diagrama de frecuencias de la distribución Exponencial, que es la distribución a la que se ajustan las pérdidas por Riesgo Operativo, y la obtenida mediante VE, en la que se puede observar la cola a la derecha más amplia.

Gráfico No. 15
Histograma de la distribución exponencial vs. la distribución VE
Histogram Plot

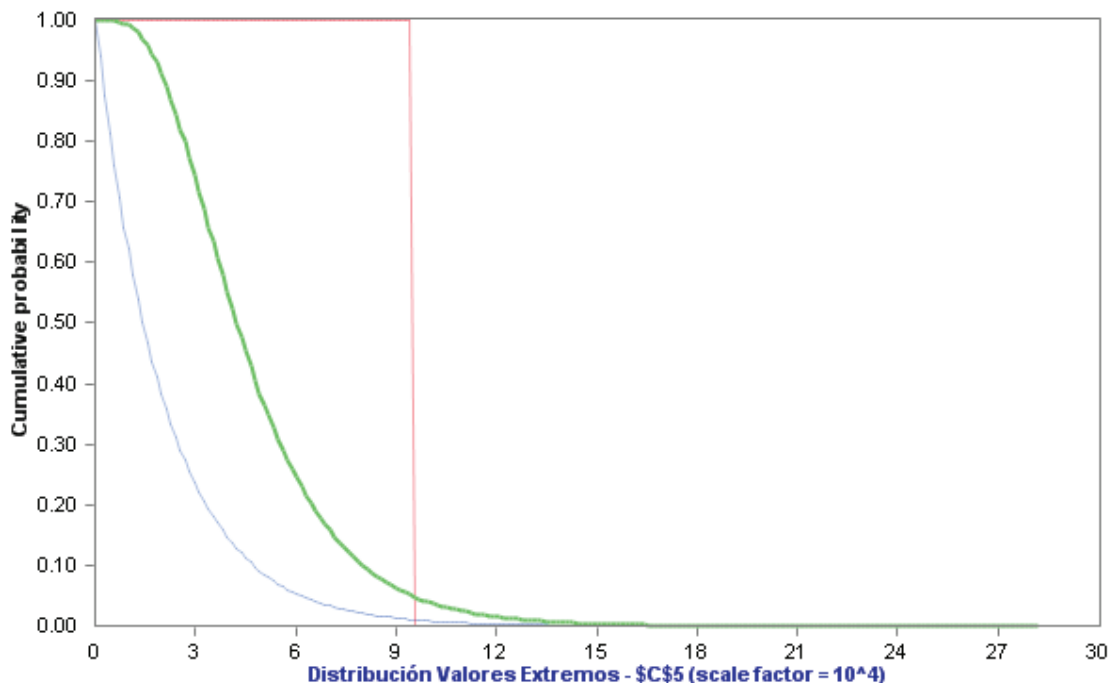


Se obtiene el cálculo del *VaR* al 95% de confianza de USD 94.670.

Tabla No. 7
Tabla de resultados

DistributionObject:	VoseExpon(20649)
n	5.00
U	0.95
Largest	94670.67
Number of Iterations	100000

Gráfico No. 16
Simulación de la función acumulada compuesta
Descending Cumulative Plot



4.8 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Para la comparación de los resultados se lleva a cabo una prueba retrospectiva (*back-testing*) para verificar la validez de los resultados obtenidos, comparando los resultados generados por los diferentes métodos, contra los resultados efectivamente observados de pérdidas operativas en el último año (ago. 2009 – ago. 2010).

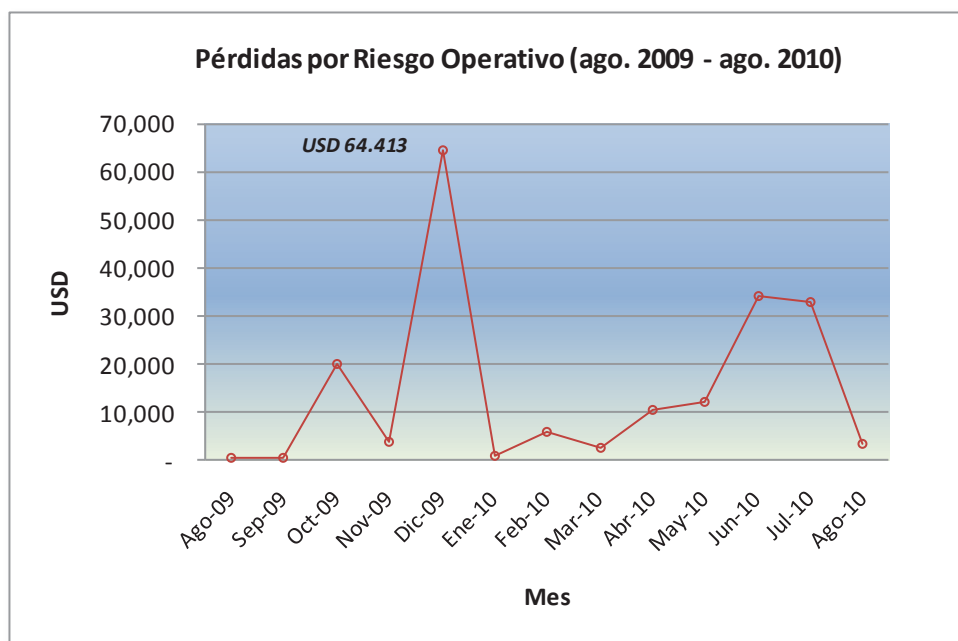
Los principales estadísticos descriptivos de las pérdidas registradas en este periodo indican que en promedio las pérdidas fueron por USD 14.787, con una desviación estándar de USD 18.898 y la máxima pérdida se presentó en el mes de diciembre por un valor de USD 64.413 debido principalmente a fraudes en tarjetas de crédito y tarjetas de débito automático.

Tabla No. 8
Estadísticos descriptivos

MEDIDA	PÉRDIDAS PARA LA INSTITUCIÓN
PROMEDIO	14.787,76
MAX	64.413,92
DESV. ESTÁNDAR	18.898,80

A continuación se presenta la evolución de las pérdidas mensuales registradas por Riesgo Operativo durante el último año, en el que se observa que las mayores pérdidas se registraron en diciembre 2009, seguido por junio y julio del 2010.

Gráfico No. 17
Pérdidas por Riesgo Operativo



Los resultados obtenidos por los diferentes métodos para el cálculo de la máxima pérdida esperada, *VaR*, se presenta a continuación.

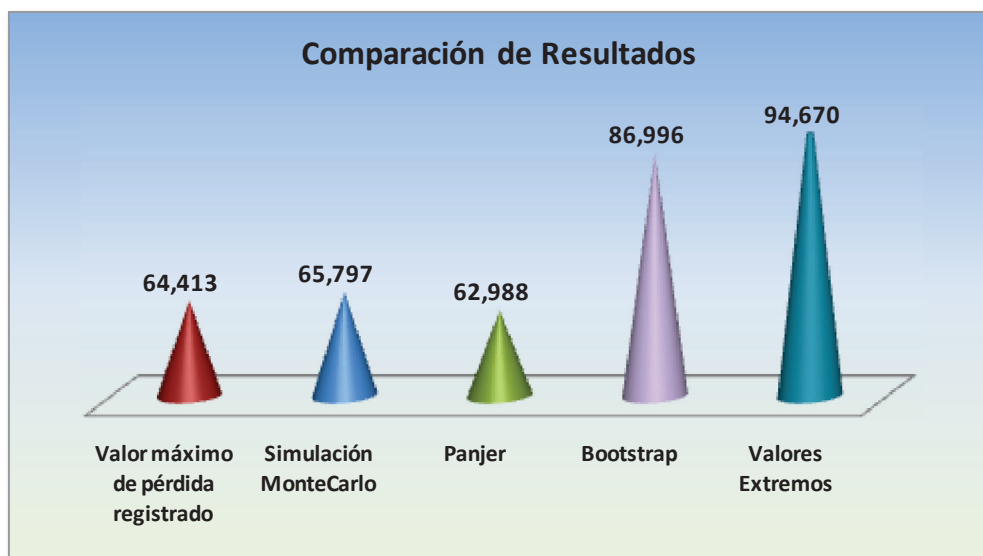
Tabla No. 9
Resultados de VaR

Método	VaR
Simulación Monte Carlo	65.797,45
Panjer	62.988,00
Bootstrap	86.996,56
Valores Extremos	94.670,67

Para determinar la precisión de las estimaciones se compararán lo realmente observado, que en este caso es la máxima pérdida registrada en el último año, y los valores obtenidos del VaR con los 4 métodos.

Gráfico No. 18

Comparación de los resultados obtenidos vs. la máxima pérdida registrada



El resultado que se obtuvo por simulación Montecarlo es el valor más cercano al valor observado en diciembre 2009, con una diferencia de USD 1.383, el siguiente

valor cercano es el obtenido mediante el algoritmo de Panjer, con una diferencia negativa de USD 1.425; que son justamente los métodos en los que se usó el Modelo de Riesgo Colectivo MRC representado en (1), para su desarrollo. Por otro lado los métodos Bootstrap y Valores Extremos presentan diferencias muy superiores respecto al valor observado, USD 22.582 y USD 30.256 respectivamente.

De esta comparación de resultados, podemos concluir que las mejores estimaciones de *VaR* para Riesgo Operativo se obtuvieron mediante la simulación Montecarlo y el Algoritmo de Panjer.

Además, para cada valor del *VaR* estimado por los diferentes métodos se calculó el déficit esperado, *ES* por su anglicismo *Expected Shortfall*.

4.9 CALCULO DEL DÉFICIT ESPERADO

El *VaR* es una medida que depende tanto del nivel de confianza, como del periodo de análisis considerado. Las principales características y críticas de esta medida son:

- i)* El *VaR* es una medida de riesgo *universal*, ya que este puede ser aplicado a cualquier tipo de activo o fuente de riesgo.
- ii)* El *VaR* es *simple*, posee una fácil interpretación.
- iii)* El *VaR* es *completo*, resume en un solo número, en unidades monetarias, todas las posibles fuentes de riesgo de mercado existentes.

Sin embargo, Artzner *et al.* (1998), definieron formalmente algunas condiciones que debería satisfacer una medida de riesgo e introdujo el concepto de medida de riesgo coherente¹⁹, que formalmente se presenta a continuación.

Sea $\rho: V \rightarrow \mathbb{R}$ una medida de riesgo, donde V es un espacio de variables aleatorias

¹⁹ LUIS FERNANDO MELO, OSCAR REINALDO BECERRA, Medidas de riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del *VaR* y el *ES* a la tasa interbancaria de Colombia, pg. 19

en el cual se encuentran todos los factores de riesgo, se dice que ρ es una medida de riesgo *coherente* si satisface las siguientes condiciones:

i) Monotonía: para todo $X, Y \in V$ con $X \leq Y$, entonces $\rho(X) \leq \rho(Y)$

ii) Homogeneidad positiva: para todo $\lambda \geq 0$, y $X \in V$, $\rho(\lambda X) = \lambda\rho(X)$.

iii) Invariante ante traslaciones: para todo $X \in V$, y todo $\alpha \in \mathbb{R}$,

$$\rho(X + \alpha) = \rho(X) - f(\alpha)$$

iv) Subaditividad: para todo $X, Y \in V$, $\rho(X + Y) \leq \rho(X) + \rho(Y)$

Interpretación de los axiomas:

Monotonía: si una posición es mejor que otra, el riesgo en la mejor es menor que el riesgo en la peor.

Homogeneidad: si nuestra posición aumenta proporcionalmente, el riesgo en ella aumenta igual.

En la interpretación de invariante ante traslaciones implica que si una posición es complementada por una inversión sin riesgo, el riesgo disminuye en esa cantidad.

Subaditividad indica que una posición que no tenga pérdida no tiene riesgo.

Sin embargo, es posible mostrar que el *VaR* no satisface la condición de subaditividad sino únicamente bajo distribuciones elípticas como en el caso de la normal, por lo que se dice que el *VaR no es una medida coherente de riesgo*²⁰, en consecuencia el *VaR* puede llevar a resultados contradictorios y en algunos casos adversos para el administrador de riesgo.

Ante estos inconvenientes que presenta el *VaR*, Artzner, Delbaen Ebert y Heath (2001), definen otra medida de riesgo, déficit esperado, *ES* que satisface las

²⁰ Demostración: Medición del riesgo de mercado bajo condiciones propicias para la distorsión de los precios, febrero 2009, pg.11. www.mexder.com.mx

propiedades anteriormente mencionadas. El *ES* indica cual es el valor esperado de la pérdida, dado que ésta es mayor que el *VaR*. Para los retornos de un activo r , el *ES* está definido por²¹:

$$ES_{\alpha} = E (r/r > VaR_{\alpha})$$

El cálculo del *ES*, para una distribución continua, está definido por:

$$ES_{\alpha} = E (r/r > VaR_{\alpha}) = \frac{1}{1-F_R(VaR_{\alpha})} \int_{VaR_{\alpha}}^U r f_R(r) dr \quad (10)$$

Donde U representa el extremo superior de los retornos, y $F_R(\cdot)$ $f_R(\cdot)$ corresponden a la función de distribución y de densidad de los retornos.

Estimación²²:

En la práctica, el *ES* puede ser entendido como el promedio de los peores casos $(1 - \alpha)100\%$ y puede ser calculado a través del promedio de los valores que exceden el valor del *VaR* determinado con un nivel de confianza de α .

El estimador del *VaR* al $(1 - \alpha) 100\%$ de confianza se encuentra estimado a través del percentil 95, para lo cual se ordenan todas las pérdidas obtenidas en forma ascendente $\{X_i\}_{(i=1, \dots, n)}$, y el valor obtenido será el que ocupe la posición $z = 0,95 * n$ en el periodo analizado.

Tomamos la siguiente expresión como la estimación del déficit esperado *ES*:

²¹ La ecuación (10) presenta la definición del *ES* en el caso de distribuciones continuas. Sin embargo, para esta medida de riesgo existen otras definiciones más generales las cuales pueden ser aplicadas tanto a casos continuos como discretos. Una discusión detallada sobre estas medidas se encuentra en Acerbi y Tasche (2002)

²² LUIS FERNANDO MELO, OSCAR REINALDO BECERRA, Medidas de riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del *VaR* y el *ES* a la tasa interbancaria de Colombia, pg. 19

$$ES_{\alpha} = \frac{\sum_{i=z}^n X_{(i)}}{n-z} \quad (11)$$

Una de las ventajas asociadas al *ES* es que puede cuantificar eficazmente en situaciones que estén más allá del *VaR* (pérdidas extremas).

Para la obtención del *ES* se procedió a generar 65.535 valores de acuerdo a la distribución Exponencial que siguen las pérdidas de Riesgo Operativo; ese número de valores es la capacidad en filas del Excel en el que se realizó el ejercicio. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos.

Tabla No. 10
Resultados Déficit Esperado

Expected Short Fall			
Nivel de confianza:	95%		
Método	VaR	ES	Incremento ES respecto al VaR
Simulación Monte Carlo	65.797,45	83.860,00	27,45%
Panjer	62.988,00	81.246,95	28,99%
Bootstrap	86.996,56	104.816,85	20,48%
Valores Extremos	94.670,67	111.791,06	18,08%

El mayor *ES* es de USD 111.791 que significa un incremento de 18% respecto del *VaR* estimado por Valores Extremos, seguido de USD 104.816 que se obtuvo a partir del *VaR* estimado por Bootstrap. Los valores obtenidos del *ES* tanto para Montecarlo y Panjer son cercanos y alrededor de USD 80.000. En promedio el incremento del *ES* respecto a los valores del *VaR* obtenidos por los 4 métodos es de 24%.

5 CAPITULO 5. IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LOS EVENTOS DE MAYOR IMPACTO

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EVENTOS DE MAYOR IMPACTO

Se procede a obtener una distribución de pérdida para cada tipo de evento que conforma la base de pérdidas históricas y considerando la ocurrencia se obtiene también la distribución de frecuencias.

Para ello, como se presento en el capítulo 4²³, aquellos eventos que poseen un porcentaje tanto en número de frecuencias como en monto de pérdidas superior al 1% en el periodo analizado, serán considerados dentro de este análisis. Para el caso particular de fraude interno que registra solo 7 casos, y por el origen de estas pérdidas, para el análisis se le va a incluir como parte del evento deficiencia en la ejecución de los procesos.

Se realiza un ajuste de distribución tanto para la severidad y para la frecuencia por cada tipo de evento, para luego mediante simulación Montecarlo obtener el respectivo valor del *VaR* por tipo de evento. A continuación se presenta los resultados obtenidos.

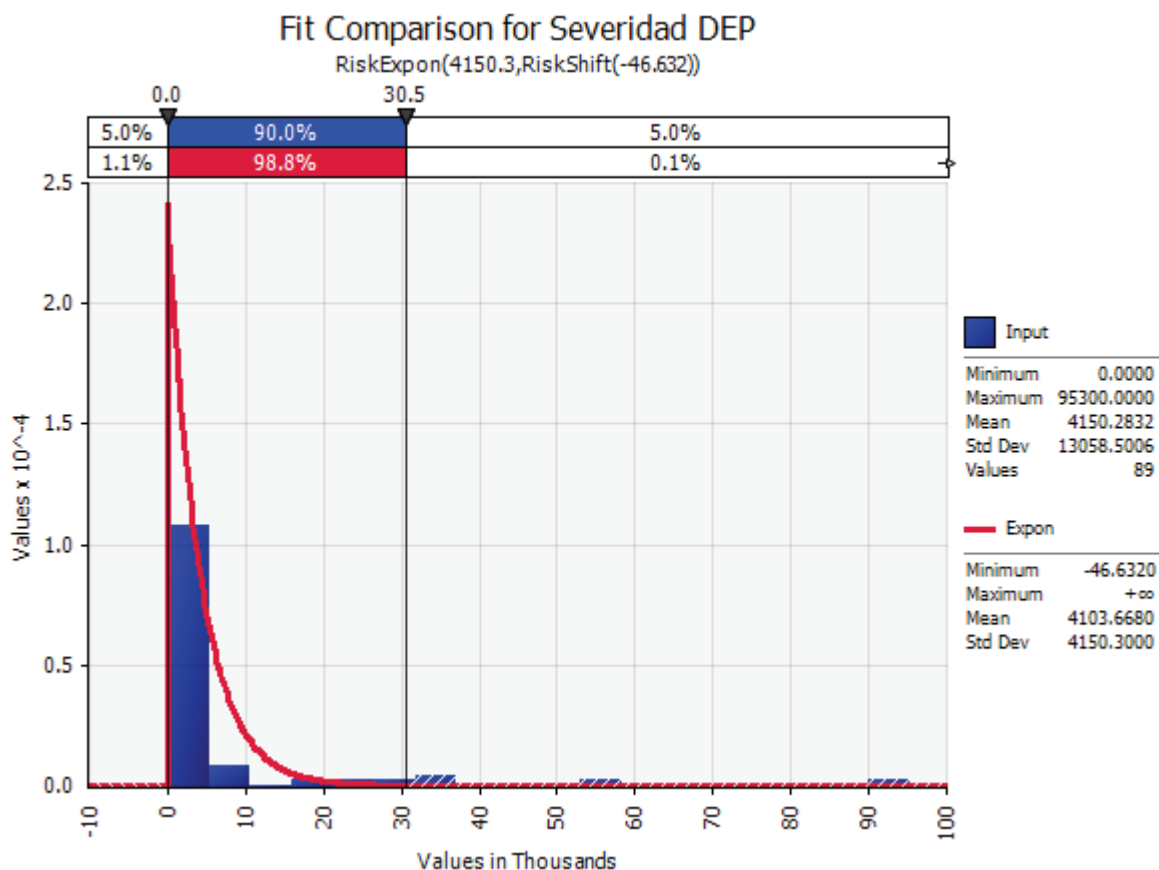
Deficiencia en la ejecución de los procesos

Se presenta el gráfico del ajuste entre los datos de pérdidas, y el ajuste de la distribución con la ayuda del software @Risk tanto para la severidad como para la frecuencia.

²³ 4.1 RIESGOS IDENTIFICADOS

Gráfico No. 19

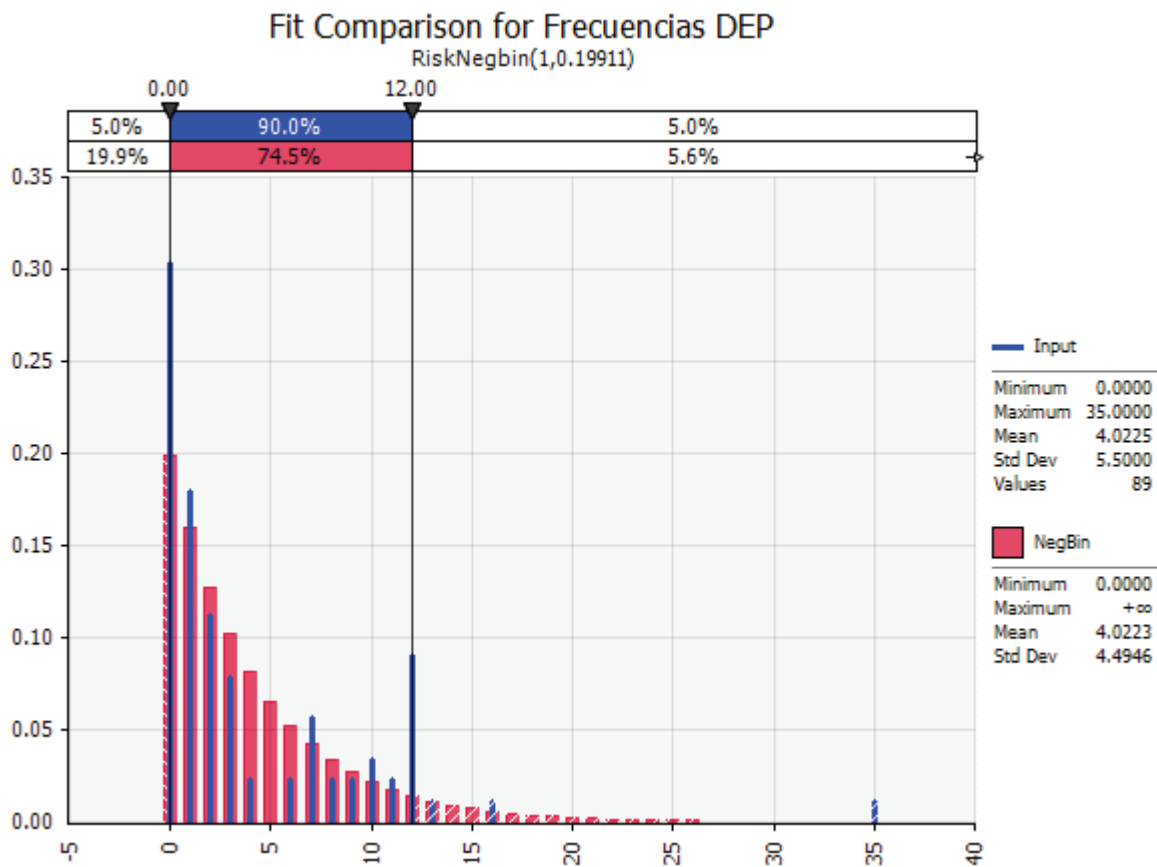
Ajuste de la serie de severidad para deficiencia en la ejecución de los procesos



Se obtiene que el mejor ajuste para las pérdidas es con una distribución exponencial $F(x) = 1 - e^{-x/\beta}$ con $\beta = 4150$ y para las frecuencias es una distribución binomial negativa definida como: $F(x) = p^s \sum_{i=0}^x \binom{s+i-1}{i} (1-p)^i$ con $s = 1$ y $p = 0.199$.

Gráfico No. 20

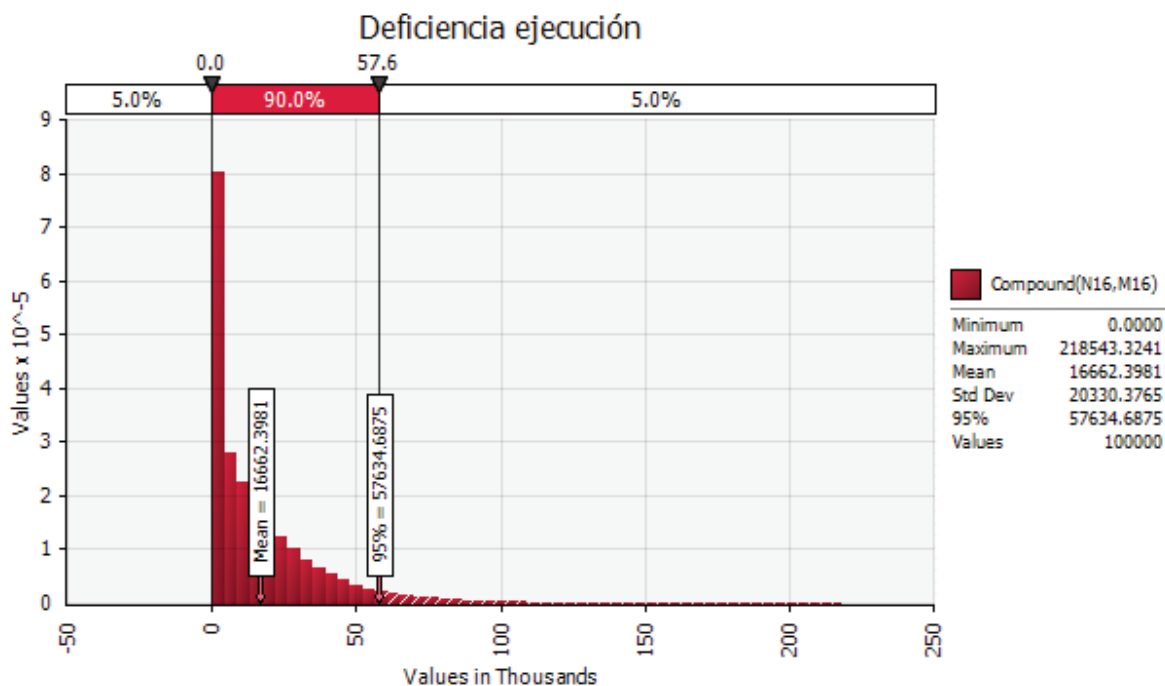
Ajuste de la serie de frecuencias para deficiencia en la ejecución de los procesos



Una vez caracterizadas las distribuciones de severidad y frecuencia, se obtiene la distribución de pérdidas agregada y se realiza 100.000 simulaciones para obtener la pérdida esperada y el *VaR* para este tipo de eventos.

Gráfico No. 21

Distribución compuesta de la deficiencia en ejecución de los procesos



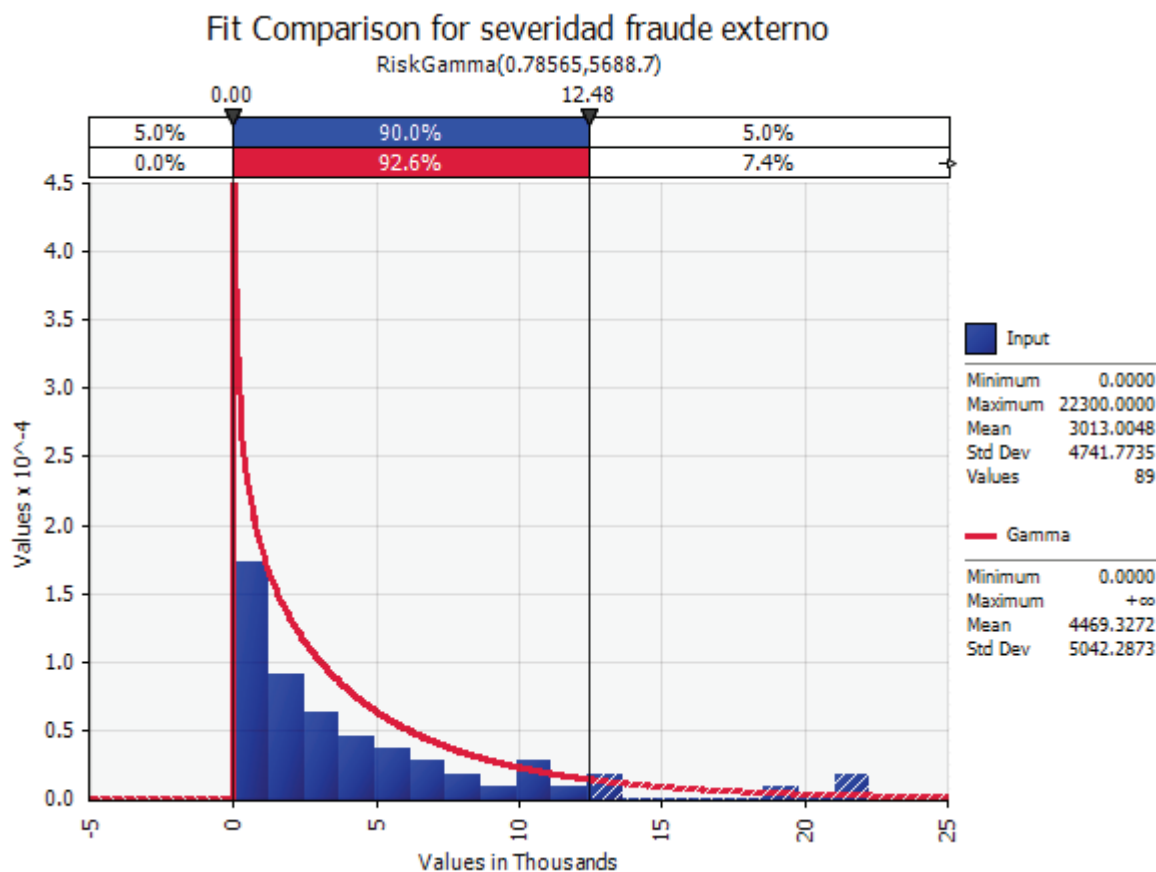
La pérdida esperada para eventos de deficiencia en la ejecución de los procesos es de USD 16.662 con un valor de VaR de USD 57.634.

Fraude Externo

Se presenta a continuaciones el mejor ajuste de la serie de montos de pérdida y de frecuencia para este tipo de eventos:

Gráfico No. 22

Ajuste de la serie de severidad para fraude externo

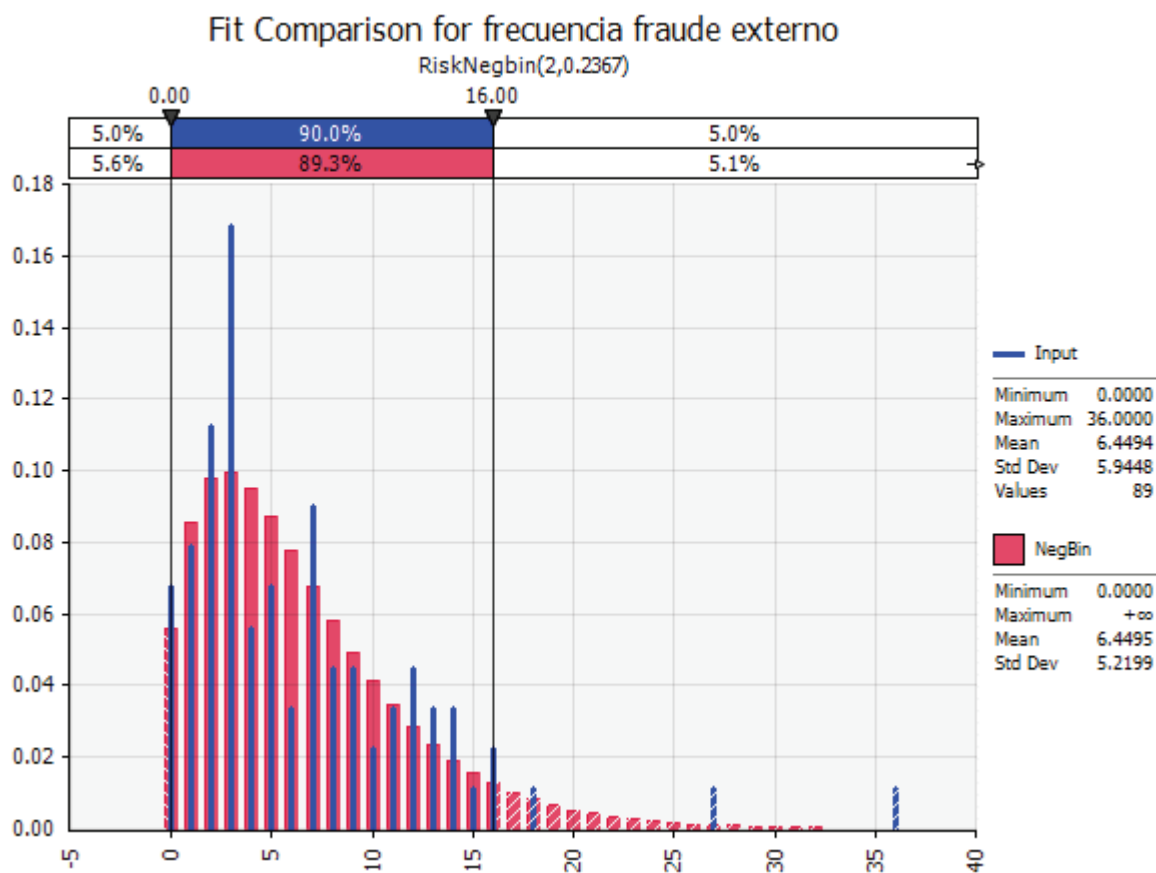


Se obtiene que el mejor ajuste para las pérdidas es con una distribución Gamma

$F(x) = \frac{\Gamma_x/\beta(\alpha)}{\Gamma(\alpha)}$ con $\alpha = 0.785, \beta = 5688$ y para las frecuencias es una distribución

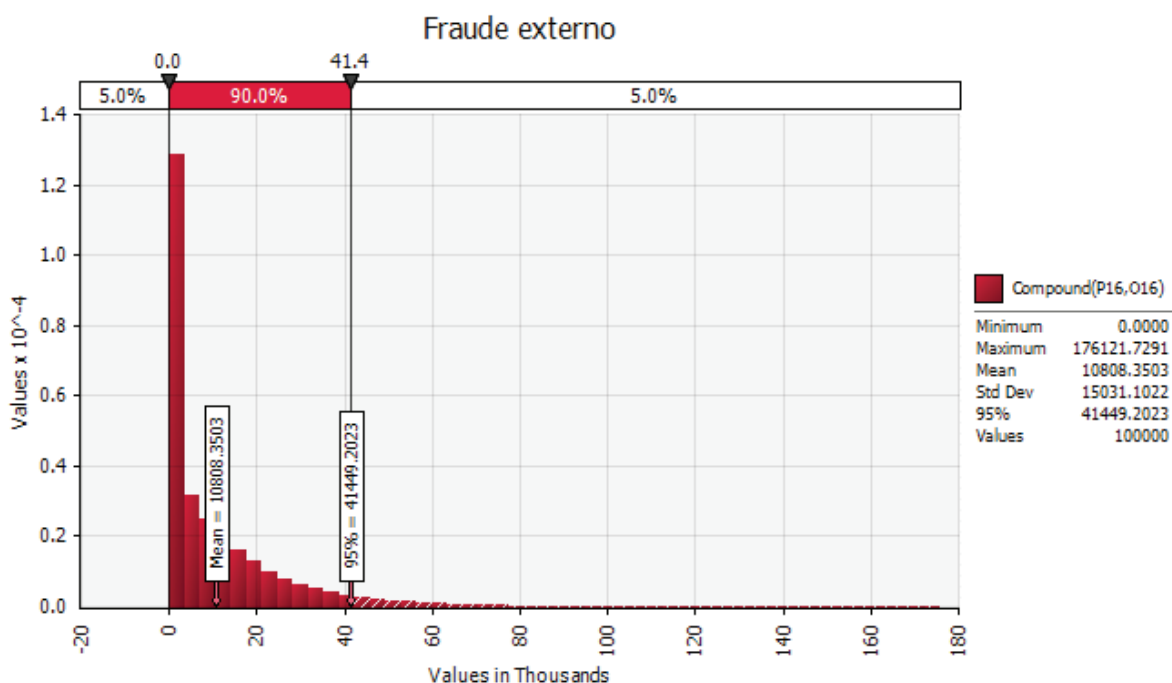
binomial negativa definida como: $F(x) = p^s \sum_{i=0}^x \binom{s+i-1}{i} (1-p)^i$ con $s = 1$ y $p = 0.2918$.

Gráfico No. 23
Ajuste de la serie de frecuencias para fraude externo



Una vez caracterizadas las distribuciones de severidad y frecuencia, se repite el proceso de obtener la distribución compuesta y realizar 100.000 simulaciones.

Gráfico No. 24
Distribución compuesta fraude externo



Se tiene como resultado que la pérdida esperada mensual para eventos de fraude externo es de USD 10.808 y un *VaR* de USD 41.449.

En la siguiente tabla se observa que la pérdida esperada y el *VaR* son superiores en los eventos de deficiencia en la ejecución de los procesos, la pérdida esperada es 54% más que en la pérdida por fraude externo y el *VaR* es 39% superior

Tabla No. 11
Pérdidas por tipo de evento

TIPO DE EVENTO	Pérdida Esperada	VaR
DEFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS	16,662.00	57,634.00
FRAUDE EXTERNO	10,808.00	41,449.00
Total general	27,470.00	99,083.00

Finalmente, se calcula la provisión que la institución financiera debe hacer por tipo de evento. El valor de esta provisión corresponde a la pérdida no esperada que es la diferencia entre la pérdida esperada y el *VaR*. (Pérdida 95% – Pérdida Esperada).

Provisión por deficiencia en la ejecución de los procesos = USD 40.972

Provisión fraude externo = USD 30.641

La diferencia entre las dos provisiones es de USD 10.331, por lo que podemos concluir que los dos tipos de eventos afectan de forma importante y en similar medida al Capital Económico de la institución financiera, por tanto, se debe realizar gestión a los dos eventos.

5.2 GESTIÓN DE LOS EVENTOS DE MAYOR IMPACTO

Parte de la dificultad en la gestión de riesgos es que la medición de los dos parámetros que determinan el riesgo es muy difícil. La gestión de riesgo también sería más simple si fuera posible contar con una única métrica que refleje en la medición toda la información disponible. Sin embargo esto no es posible, ya que se trata de medir dos cantidades. Un riesgo con gran magnitud de pérdida o daño y una baja probabilidad de ocurrencia debe ser tratado en forma distinta que un riesgo con una reducida magnitud de pérdida o daño y una alta probabilidad de ocurrencia. En teoría los dos riesgos indicados poseen una idéntica prioridad para su tratamiento, pero en la práctica es bastante difícil gestionarlos cuando se hace frente a limitaciones en los recursos disponibles, especialmente tiempo para llevar a cabo el proceso de gestión de riesgo.

El Comité de Supervisión Bancaria propone una definición de la gestión del Riesgo Operativo: «gestión» de riesgos de operación significa la «identificación, evaluación, monitoreo y control mitigación» de riesgos. Definición que aporta un programa por fases para llegar a la gestión de los riesgos

La Gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen transferir el riesgo a otra parte, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular.

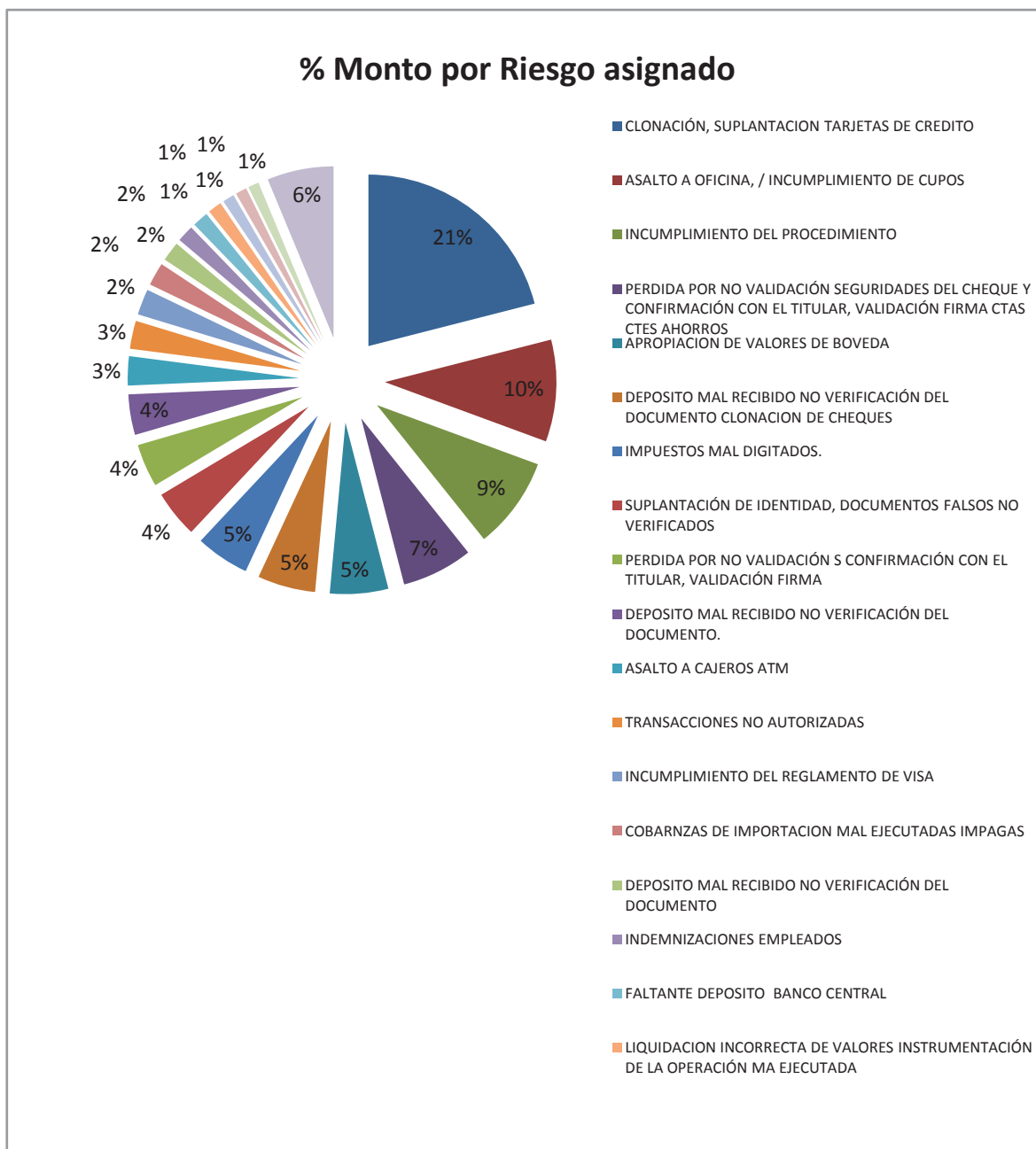
El objetivo de la gestión de riesgos es reducir diferentes riesgos relativos a un ámbito preseleccionado a un nivel aceptado por la sociedad. Puede referirse a numerosos tipos de amenazas causadas por el medio ambiente, la tecnología, los seres humanos, las organizaciones y la política. Por otro lado, involucra todos los recursos disponibles por los seres humanos o, en particular, por una entidad de manejo de riesgos (persona, organización).

Así, la administración de riesgo es un proceso realizado por el consejo directivo de una entidad, la administración y el personal de dicha entidad. Es aplicada en el establecimiento de estrategias de toda la empresa, diseñada para identificar eventos potenciales que puedan afectar a la entidad y administrar los riesgos para proporcionar una seguridad e integridad razonable referente al logro de objetivos.

Se identificaron los principales riesgos asignados a todos los eventos del periodo analizado, de los cuales el 21% de las pérdidas corresponde a la clonación y suplantación de tarjetas de crédito, seguido con el 10% de asalto a oficina con el agravio del incumplimiento de la política de cupos por caja²⁴.

²⁴ Cada cajero no puede sobrepasar un valor máximo de dinero en efectivo.

Gráfico No. 25
Riesgo asignado



Se presenta a continuación la tabla que indica el porcentaje de montos y de número de eventos de los principales riesgos:

Tabla No. 12
Riesgo asignado

RIESGO ASIGNADO		% Monto	% Número eventos
1	CLONACIÓN, SUPLANTACION TARJETAS DE CREDITO	21.02%	17.45%
2	ASALTO A OFICINA, / INCUMPLIMIENTO DE CUPOS	9.60%	3.42%
3	INCUMPLIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO	8.67%	0.18%
4	PERDIDA POR NO VALIDACIÓN SEGURIDADES DEL CHEQUE Y CONFIRMACIÓN CON EL TITULAR, VALIDACIÓN FIRMA CTAS CTES AHORROS	6.69%	5.40%
5	APROPIACION DE VALORES DE BOVEDA	5.50%	0.54%
6	DEPOSITO MAL RECIBIDO NO VERIFICACIÓN DEL DOCUMENTO CLONACION DE CHEQUES	5.46%	0.18%
7	IMPUESTOS MAL DIGITADOS.	5.06%	5.58%
8	SUPLANTACIÓN DE IDENTIDAD, DOCUMENTOS FALSOS NO VERIFICADOS	4.45%	1.26%
9	PERDIDA POR NO VALIDACIÓN S CONFIRMACIÓN CON EL TITULAR, VALIDACIÓN FIRMA	4.06%	1.62%
10	DEPOSITO MAL RECIBIDO NO VERIFICACIÓN DEL DOCUMENTO.	5.67%	3.96%
11	ASALTO A CAJEROS ATM	2.75%	1.08%
12	TRANSACCIONES NO AUTORIZADAS	2.64%	1.62%
13	INCUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE VISA	2.44%	0.18%
14	COBARNZAS DE IMPORTACION MAL EJECUTADAS IMPAGAS	2.18%	0.18%
15	INDEMNIZACIONES EMPLEADOS	1.59%	0.72%
16	FALTANTE DEPOSITO BANCO CENTRAL	1.50%	20.14%
17	LIQUIDACION INCORRECTA DE VALORES INSTRUMENTACIÓN DE LA OPERACIÓN MA EJECUTADA	1.30%	0.18%
18	PERDIDA DE DEPOSITO EN EL CRV.	1.10%	0.36%
19	MULTAS SANCIONES PAGO DE IMPUESTOS	1.06%	0.72%
20	MORA PATRONAL IESS	1.02%	0.54%
21	VARIOS	6.26%	34.71%

Una vez que los riesgos han sido identificados y evaluados, los pasos subsiguientes para prevenir que ellos ocurran, protegerse contra ellos o mitigar sus consecuencias son mucho más programáticos.

1. En primer lugar por impacto de pérdidas registradas esta la clonación y suplantación de tarjetas de crédito que se encuentra clasificada de acuerdo a la matriz para la calificación de Riesgos²⁵ con un nivel de impacto menor y una

²⁵ Anexo No. 3

probabilidad de ocurrencia moderada. Por tanto de acuerdo a la matriz de la Severidad del Riesgo²⁶ es catalogado como un riesgo moderado. La gestión a seguir para este riesgo es la implementación de alertas temprana en el sistema operativo que maneja el área de control de fraudes para tarjetas de crédito, realizar una validación de las reglas ya existentes y después de realizar un análisis para identificar patrones de comportamiento para establecer nuevas reglas y validar las ya existentes, con el objetivo de disminuir las falsas alertas y optimizar el control de las alertas verdaderas.

Realizar campañas de actualización de datos para poder contactar a los clientes en caso de alertas sospechosas, y pedir que el cliente avise cuando vaya a realizar viajes al exterior.

Confirmar autorizaciones de consumo cuando estas sobrepasen de manera importante al consumo promedio del cliente.

2. En segundo lugar se encuentra asaltos a oficinas e incumplimiento de cupos, que se encuentra clasificada de acuerdo a la matriz para la calificación de Riesgos con un nivel de impacto importante y tiene una probabilidad de ocurrencia baja. Por lo que, de acuerdo a la matriz de la Severidad del Riesgo es catalogado como un riesgo alto.

Para mitigar este tipo de riesgos, principalmente se deben hacer cumplir los cupos para todas las sucursales, cumplir con los procesos, como es que pasado cierta cantidad el empleado debe pasar a bóveda, la existencia de cajas con doble fondo y principalmente la capacitación.

3. El incumplimiento de los procesos, posee una probabilidad de ocurrencia alta, y una magnitud de impacto importante, por tanto posee una severidad de riesgo moderado.

Es uno de los riesgos existente en la mayoría de las líneas de negocio, que ha

²⁶ Anexo No. 3

provocado el 8,67% de las pérdidas, y que se debe principalmente a la falta de controles en los procesos y falta de capacitación, para lo cual se debe realizar una revisión de los controles ya existentes y aumentar estos en áreas sensibles. De igual forma se debe realizar una campaña de capacitación de los riesgos inmersos por la falta de cumplimiento de los procedimientos.

4. Las pérdidas producidas por la no validación de seguridades del cheque y confirmación con el titular, validación firmas cuentas corriente y ahorro posee una probabilidad de ocurrencia muy baja, con una magnitud de impacto importante, que corresponde a un riesgo moderado.

Este riesgo se registra debido al incumplimiento en los procedimientos, para lo cual es necesario realizar capacitaciones específicas para el manejo de documentos bancarios, validación de firmas, etc.

Los cuatro riesgos señalados abarcan el 46% del monto de pérdidas registradas durante el periodo analizado. El 54% de riesgos restante corresponden principalmente a la falta de controles en los procedimientos para lo cual se debe realizar un levantamiento de los procesos con sus respectivos controles, realizar validaciones de los mismos, y aumentar controles en los casos que sean necesarios.

Los siguientes pasos consistiría en una nueva evaluación de todas las medidas tomadas para cada riesgo, realizar revisiones y monitoreo de manera constante para finalmente comunicar y nuevamente evaluar.

Actividades a desarrollar:

Lograr un conocimiento del proceso a evaluar, identificando como mínimo los siguientes aspectos:

- Objetivo del proceso
- Flujo de actividades
- Entradas y salidas

- Factores críticos de éxito
- Indicadores de desempeño
- Sistemas que soportan el proceso
- Personal involucrado
- Documentación relacionada
- Normatividad aplicable

Documentar el conocimiento del proceso en formatos de caracterización de procesos. Adicionalmente la institución financiera debe definir su apetito de riesgo teniendo en cuenta que este es la relación riesgo / retorno que la Organización desea asumir de acuerdo con su situación actual y el dinamismo del mercado en el cual actúa.

La meta del margen financiero de la institución para el año 2010 está planteada para USD44.4 millones, y el valor en riesgo máximo permitido es del 10% del margen financiero ó 12 % del patrimonio técnico. Estas metas pueden ser tomadas como referencia para definir el apetito de riesgo de la Organización (nivel máximo dentro de la matriz de criterios de calificación de riesgos), es decir, el nivel máximo que está dispuesto a perder durante un período determinado en los diferentes tipos de riesgos²⁷ que afronta la institución financiera.

Este criterio debe ser validado y revisado periódicamente, y ajustado en el caso en que se requiera de acuerdo con el dinamismo del mercado y la situación de la institución.

Definir los criterios para el tratamiento/mitigación de riesgos operativos:

Una vez realizadas las pruebas a controles y desarrollado el mapa de riesgos residuales, los criterios para tomar decisiones sobre los riesgos serán:

- Para los riesgos calificados como Extremos y Altos, éstos serán

²⁷ Riesgo de Mercado y Liquidez, Riesgo de Crédito y Riesgo Operativo.

- incluidos dentro de los planes de mitigación, y
- Para los riesgos calificados como Moderados y Bajos, éstos serán monitoreados.

Definir los criterios para la evaluación de controles:

Una vez se desarrolla el mapa de riesgos residuales y se identifican los controles que mitigan cada uno de los riesgos, es necesario definir el alcance de las pruebas de controles. En los casos en que no sea posible evaluar todos los controles con el objeto de optimizar los recursos, es necesario definir los criterios con los cuales serán seleccionados los controles a evaluar.

Estos criterios pueden considerar:

- La selección de controles que mitiguen riesgos calificados como “Extremos” y “Altos”
- La selección de controles que mitiguen más de un riesgo
- La selección de otros controles, que a criterio del evaluador o dueño de proceso deben ser considerados en el proceso de administración de riesgos.

Controlar la probabilidad de la ocurrencia

- Programas de auditoría y cumplimiento;
- Revisiones formales de requerimientos, especificaciones, diseño, ingeniería y operaciones;
- Inspecciones y controles de procesos;
- Administración de inversiones y cartera;
- Administración de proyectos
- Aseguramiento de calidad, administración y estándares;
- Investigación y desarrollo, y desarrollo tecnológico;
- Capacitación estructurada y otros programas;
- Supervisión;

- Comprobaciones;
- Acuerdos organizacionales; y
- Controles técnicos.

Reducir o controlar las consecuencias:

- Planeamiento de contingencia;
- Características de diseño;
- Planes de recupero de desastres;
- Barreras de ingeniería y estructurales;
- Planeamiento de control de fraudes;
- Minimizar la exposición a fuentes de riesgo;
- Planeamiento de cartera;
- Política y controles de precios;
- Separación o reubicación de una actividad y recursos;
- Relaciones públicas.

Transferir los riesgos:

Esto involucra que otra parte soporte o comparta parte del riesgo. Los mecanismos incluyen el uso de contratos, arreglos de seguros y estructuras organizacionales tales como sociedades.

La transferencia de un riesgo a otras partes, o la transferencia física a otros lugares, reducirán el riesgo para la Organización original, pero puede no disminuir el nivel general del riesgo para la sociedad.

Cuando los riesgos son total o parcialmente transferidos, la Organización que transfiere los riesgos ha adquirido un nuevo riesgo, que la Organización a la cual ha transferido el riesgo no pueda administrarlo efectivamente.

MONITOREAR Y REVISAR

1. Definir los reportes necesarios para realizar el monitoreo de riesgos incluyendo la frecuencia de su generación y los responsable de elaborarlos.
2. Analizar los reportes con el fin de monitorear el nivel de exposición de la institución (analizar variación de resultados de indicadores y evaluar la efectividad de los planes de mitigación).
3. Realizar seguimiento a los planes de tratamiento/mitigación definidos con el fin de verificar su implementación. Para realizar este seguimiento es necesario definir cuáles serán las responsabilidades de cada uno de los participantes en la administración de riesgos, las cuales pueden contemplar lo siguiente:
 - Dueños de proceso: evaluación de controles y verificación de implementación de los planes de acción a través del proceso de Autoevaluación
 - Unidad de Riesgos: debe preparar un plan de seguimiento que incluya las actividades más relevantes a las cuales debe realizarle seguimiento
 - Auditoría Interna: puede incluir el seguimiento dentro de sus programas de auditoría, según las necesidades de la institución.
4. En los casos en los que se hayan identificado aspectos relevantes durante la autoevaluación ó en el proceso de auditoría, éstos deben ser notificados al administrador de riesgos.
5. Modificar y/o actualizar los planes de mitigación en los casos en los que se requiera.
6. Analizar los cambios en la situación del negocio que pueda requerir acciones inmediatas:
 - Crecimiento en el volumen de transacciones
 - Crecimiento ó cambios en los sistemas tecnológicos utilizados
 - Crecimiento en el número de empleados
 - Aumento de los requerimientos legales
 - Crecimiento en el número de productos
7. Realizar nuevamente la identificación y valoración de los riesgos estratégicos

para evaluar si la estructura de riesgos es consistente con el direccionamiento del negocio y el dinamismo del mercado.

COMUNICAR Y CONSULTAR

Actividades a desarrollar:

1. Definir los reportes necesarios para analizar e informar sobre los resultados de la administración de riesgos. De igual forma, se deben definir los responsables de su generación, la frecuencia y el objetivo de cada uno de los informes. La comunicación y consulta son una consideración importante en cada paso del proceso de administración de riesgos. Es importante desarrollar un plan de comunicación para los interesados internos y externos en la etapa más temprana del proceso. Este plan debería encarar aspectos relativos al riesgo en sí mismo y al proceso para administrarlo.
2. Definir el flujo de información y necesidades de retroalimentación. Se deben definir los canales de comunicación y el nivel de detalle sobre el cual debe estar informado cada nivel de la Dirección.
 - Elaborar los informes y analizarlos
 - Distribuir los informes
 - Obtener retroalimentación:

La comunicación y consulta involucra un diálogo en ambas direcciones entre los interesados, con el esfuerzo focalizado en la consulta más que un flujo de información en un sólo sentido del tomador de decisión hacia los interesados.

3. Tomar decisiones:

Es importante la comunicación efectiva interna y externa para asegurar que aquellos responsables por implementar la administración de riesgos, y aquellos con intereses

creados comprenden la base sobre la cual se toman las decisiones y por qué se requieren ciertas acciones en particular.

4. Documentar los resultados de las decisiones:

Dado que los interesados pueden tener un impacto significativo en las decisiones tomadas, es importante que sus percepciones de los riesgos, así como, sus percepciones de los beneficios, sean identificadas y documentadas y las razones subyacentes para las mismas comprendidas y tenidas en cuenta. Esta etapa evidencia la aplicación de un modelo de administración basado en riesgos.

Actualmente la el área de riesgos integrales de la institución financiera realiza el monitoreo, revisión además que comunica y consulta dentro de sus actividades que son supervisadas por el área de auditoría y por el ente de control (SBS), y estos procesos se encuentran implementados en un 70%.

6 CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación integral de riesgos juega actualmente un papel esencial en la gestión de las instituciones financieras. Los departamentos de riesgos se encargan de identificar los riesgos, medirlos, hacer seguimiento de su impacto en la operación y controlar sus efectos. Los acuerdos de capital de Basilea consideran los riesgos de mercado, liquidez, operativo y de crédito. Una adecuada administración de riesgos implica la contabilización de la exposición que se tiene por tipo de riesgos, y esto a su vez lleva a poder cuantificar la provisión necesaria para poder hacer frente a los siniestros cuando puedan suceder, así como establecer mecanismos para poder mitigarlos.

Las políticas sugeridas por Basilea se están implementando paulatinamente en Ecuador, mediante el organismo de control (Superintendencia de Bancos y Seguros). Actualmente los requerimientos de la Superintendencia se refieren principalmente a los riesgos de liquidez y de crédito, para los cuales algunas de las instituciones financieras ecuatorianas han desarrollado modelos estadísticos. En cuanto a la medición de los riesgos de mercado y operativo su implementación ha sido más lenta, dándole mayor importancia al Riesgo Operativo en cuanto al levantamiento de procesos, definir eventos, riesgos, procesos críticos, entre otros.

En cuanto a la determinación del capital por riesgo operacional, se han descrito los tres métodos propuestos por el Comité de Basilea. La principal desventaja de los dos primeros métodos, es decir, el método básico y el estándar, es la definición de ingresos brutos, que en definitiva depende de las normas contables de cada país, y que potencialmente podría traer dificultades a la hora de la comparación. Otra desventaja es que por su metodología rígida es menos exacta al momento de determinar los cargos de capital por máxima pérdida esperada.

Es por ello, que se optó por un método más avanzado como es el AMA. A lo largo del trabajo se ha profundizado en el LDA cuya formulación exige información histórica de pérdidas operacionales. Con esta información cuantitativa se pretende estimar la

máxima pérdida esperada *VaR*, lo que permitirá obtener un valor más real a la situación de la institución al momento de requerir las provisiones por Riesgo Operativo.

Entre los principales resultados que se obtuvo del desarrollo de este trabajo se tiene que al estimar el *VaR* asociado al Riesgo Operativo de una institución financiera mediante Montecarlo es USD 65.797, Panjer USD 62.998, Bootstrap USD 86.006, y mediante Valores Extremos USD 94.670; resaltando que el método por Valores Extremos fue el que mayor monto registró, seguido por Bootstrap, mientras que los valores obtenidos por el algoritmo de Panjer y simulación Montecarlo son cercanos entre sí.

Se recomienda escoger una ventana de tiempo para el análisis de mínimo 3 años, y antes de iniciar con la estimación del *VaR* realizar una auditoría informática sobre los datos a ser utilizados, con el fin de garantizar la fidelidad y la consistencia de la información, así como levantar una bitácora que indique el estado de las bases tanto de los eventos internos como externos que produjeron pérdidas por Riesgo Operativo por ejemplo, la bitácora debería incluir la fecha de la última actualización de la base.

Una recomendación relevante para las instituciones financieras es que dentro de la estructura organizacional del departamento de riesgo se delegue la responsabilidad del mantenimiento y actualización de la base de pérdidas por Riesgo Operativo, pues sin información no se pueden realizar análisis ni modelos sobre para la administración de este tipo de riesgo.

La validación de los resultados de los valores del *VaR* obtenidos por los distintos métodos respecto a las pérdidas producidas por Riesgo Operativo en el último año para la institución, se observó que los métodos de simulación Montecarlo y el algoritmo de Panjer resultaron muy cercanos a la máxima pérdida observada. Se recomienda que la muestra con la que se realice el proceso de validación de los resultados sea de mínimo un año.

La metodología para la identificación y cuantificación del Riesgo Operativo diseñada en este trabajo permite identificar los principales eventos de Riesgo Operativo a través del cálculo del *VaR* por tipo de eventos. Para ello, los datos históricos se clasificaron por tipos de eventos y por medio de la simulación Montecarlo se obtuvieron como resultados para **deficiencia en la ejecución de los procesos** un *VaR* de USD 57.634 y para **fraude externo** USD 41.449. Por tanto dentro de esta institución financiera los dos eventos tienen similar impacto medido a través del *VaR* y se propusieron gestiones para reducir los eventos por los principales tipos de riesgos.

La aplicación del *VaR* es muy útil porque permite hacer comparaciones debido a que es una medida en términos monetarios. Y sirve de referente a quienes deben tomar decisiones que maximicen su función de utilidad considerando sus preferencias y su grado de percepción del riesgo. Adicionalmente, permite calcular el Capital de riesgo.

El valor obtenido para el *VaR* por los distintos métodos debe ser monitoreado en el tiempo, ser calculado incluyendo mayor información que afinen las estimaciones obtenidas.

Las entidades financieras están obligadas por los entes de control a establecer provisiones por los riesgos a los que se enfrenta en su actividad diaria. Por ejemplo por riesgo de crédito se establecen provisiones de la cartera de créditos, es decir que la cartera no se contabiliza como un activo completo, la provisión generada de un mes a otro se contabiliza como un gasto, y por tanto se reduce la rentabilidad de la institución. A pesar que aún la Superintendencia de Bancos y Seguros no exige provisiones por riesgo operativo, en su camino a la implementación de Basilea se tiene provista su implementación. Es por ello necesario establecer modelos estadísticos que permitan realizar las provisiones adecuadamente, lo suficiente como para enfrentar las pérdidas esperadas pero no demasiadas tal que la rentabilidad se vea afectada.

Adicionalmente se realizó el cálculo del déficit esperado *ES* para cada valor del *VaR*

obtenido por los distintos métodos, consiguiendo incrementos de hasta el 29% en monto. El *ES* está definido como la esperanza condicional de la pérdida dado que está se encuentra más allá del nivel del *VaR*, medida que en la actualidad los analistas de riesgos empiezan a considerar ya que cumple con la definición de una medida de riesgo coherente. El uso de estas dos medidas, *VaR* y *ES*, puede aportar mayor información en la toma de decisiones.

Es de particular importancia para la institución financiera orientar esfuerzos para automatizar dentro de la contabilidad el registro de montos de pérdida por Riesgo Operativo, para la construcción de una base de datos organizada con información sobre los eventos que se vayan presentando. Esto permitirá obtener resultados más precisos al aplicar la metodología en el futuro.

De la misma manera, es importante para éstas acoger las prácticas y recomendaciones generales para la identificación, medición, monitoreo y control del Riesgo Operativo sugeridas por el Comité de Basilea, para poder implementar estructuras organizacionales claramente definidas para la gestión del Riesgo Operativo equiparables a las estructuras existentes para la gestión del riesgo de mercado y el riesgo de crédito.

Componente esencial de esta disciplina integral, es la estructura organizativa dotada de especialistas e infraestructura de sistemas y equipos, el marco de políticas actualizadas, conocidas, de fácil acceso y entendimiento, los procesos de gestión de riesgo para identificar, evaluar, vigilar, controlar y mitigar el riesgo operacional, introduciendo metodologías y modelos ya probados, y la formación de una cultura de Riesgo Operativo.

De los resultados obtenidos del desarrollo de este trabajo, se recomienda la aplicación de simulación Montecarlo y el algoritmo de Panjer para la estimación del *VaR* de Riesgo Operativo, y si la administración de la institución es conservadora utilizar el déficit esperado *ES* obtenido del de los métodos antes mencionados para la toma de decisiones.

ANEXOS

1. ANEXO NO. 1 COMITÉ DE SUPERVISIÓN BANCARIA DE BASILEA CONVERGENCIA INTERNACIONAL DE MEDIDAS Y NORMAS DE CAPITAL

1.1 LAS METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN

A continuación se presentan tres métodos para calcular los requerimientos de capital por riesgo operacional, en orden creciente de sofisticación y sensibilidad al riesgo: (i) el Método del Indicador Básico; (ii) el Método Estándar y (iii) los Métodos de Medición Avanzada (AMA).

Se insta a las instituciones financieras a ir progresando a lo largo de la gama de métodos disponibles a medida que desarrollen sistemas y prácticas de medición más sofisticados para el riesgo operacional.

Las instituciones con presencia internacional y aquellos con una exposición importante al riesgo operacional deberían utilizar un método más sofisticado que el Método del Indicador Básico que resulte adecuado a su perfil de riesgo. Se permitirá a las instituciones a utilizar el Método del Indicador Básico o el Método Estándar en parte de sus actividades y un AMA en otras operaciones, siempre que se satisfagan ciertos criterios mínimos.

Salvo que cuente con la aprobación de su supervisor, no se permitirá que una institución vuelva a utilizar un método más sencillo una vez que se le haya autorizado a utilizar un método más avanzado. Ahora bien, en caso de que el supervisor determine que una institución que utiliza un método más avanzado ha dejado de satisfacer los criterios de admisión para el mismo, podrá exigirle que vuelva a emplear un método más sencillo en todas o en parte de sus operaciones, hasta que cumpla las condiciones estipuladas por el supervisor para poder volver al método más avanzado.

EL MÉTODO DEL INDICADOR BÁSICO

Las instituciones que utilicen el Método del Indicador Básico deberán cubrir el riesgo operacional con un capital equivalente al promedio de los tres últimos años de un porcentaje fijo (denotado como alfa) de sus ingresos brutos anuales positivos. Al calcular este promedio, se excluirán tanto del numerador como del denominador los datos de cualquier año en el que el ingreso bruto anual haya sido negativo o igual a cero²⁸. La exigencia de capital puede expresarse del siguiente modo:

$$\text{KBIA} = [\Sigma(\text{GI}1\dots n \times \alpha)]/n$$

donde:

KBIA = la exigencia de capital en el Método del Indicador Básico

GI = ingresos brutos anuales medios, cuando sean positivos, de los tres últimos años

N = número de años (entre los tres últimos) en los que los ingresos brutos fueron positivos

α = 15%, parámetro establecido por el Comité, que relaciona el capital exigido al conjunto del sector con el nivel del indicador en el conjunto del sector.

Los ingresos brutos se definen como los ingresos netos en concepto de intereses más otros ingresos netos ajenos a intereses²⁹. Se pretende que esta medida (i) sea bruta de cualquier provisión dotada (por ejemplo, por impago de intereses); (ii) sea bruta de gastos de explotación, incluidas cuotas abonadas a proveedores de servicios de subcontratación³⁰; (iii) excluya los beneficios/pérdidas realizados de la

²⁸ Si los ingresos brutos negativos de un banco distorsionan su exigencia de capital en virtud del Primer Pilar, los supervisores considerarán las actuaciones supervisoras oportunas en virtud del Segundo Pilar.

²⁹ Conforme a las definiciones de los supervisores nacionales y/o las normas contables nacionales.

³⁰ A diferencia de las cuotas abonadas en concepto de servicios subcontratados, las cuotas que reciben aquellos bancos que proporcionan servicios de subcontratación deberán incluirse en la definición de ingresos brutos.

venta de valores de la cartera de inversión³¹; y (iv) excluya partidas extraordinarias o excepcionales, así como los ingresos derivados de las actividades de seguro.

Dado que el Método del Indicador Básico constituye el punto de partida para el cálculo del capital, en el presente Marco no se detallan criterios específicos de utilización de dicho método. Aun así, se aconseja a las instituciones que utilizan este método que sigan las directrices del Comité recogidas en el documento *Buenas prácticas para la gestión y supervisión del Riesgo Operativo*, de febrero de 2003.

1.2 EL MÉTODO ESTÁNDAR

En el Método Estándar³², las actividades de las instituciones financieras se dividen en ocho líneas de negocio: finanzas corporativas, negociación y ventas, banca minorista, banca comercial, pagos y liquidación, servicios de agencia, administración de activos e intermediación minorista.

El ingreso bruto de cada línea de negocio es un indicador amplio que permite aproximar el volumen de operaciones de la institución y, con ello, el nivel del riesgo operacional que es probable que asuma la institución en estas líneas de negocio. El requerimiento de capital de cada línea se calcula multiplicando el ingreso bruto por un factor (denominado beta) que se asigna a cada una de ellas. Beta se utiliza como una aproximación a la relación que existe en el conjunto del sector bancario entre el historial de pérdidas debido al riesgo operacional de cada línea de negocio y el nivel agregado de ingresos brutos generados por esa misma línea. Cabe mencionar que,

³¹ Las plusvalías/minusvalías realizadas procedentes de valores clasificados como “mantenidos hasta el vencimiento” y “en venta”, que habitualmente constituyen partidas de la cartera de inversión (por ejemplo, en determinadas normas contables), también se excluyen de la definición de ingresos brutos.

³²El Comité pretende reconsiderar el calibrado del Método del Indicador Básico y del Método Estándar cuando se disponga de más datos sensibles al riesgo para llevar a cabo esta operación. Dicho recalibrado no afectaría de forma significativa la articulación general del componente del riesgo operacional en la exigencia de capital del Primer Pilar.

en el Método Estándar, se calcula el ingreso bruto de cada línea de negocio y no el obtenido por la institución en su conjunto. Así, por ejemplo, en finanzas corporativas, el indicador es el ingreso bruto generado por dicha línea de negocio.

La exigencia total de capital se calcula como la media de tres años de la suma simple de las exigencias de capital regulador en cada una de las líneas de negocio cada año. Para un año dado, los requerimientos de capital negativos (resultantes de ingresos brutos negativos) en cualquiera de las líneas de negocio podrán compensar los requerimientos positivos en otras líneas de negocio sin límite alguno. No obstante, cuando el requerimiento de capital agregado para todas las líneas de negocio en un mismo año sea negativo, el argumento del numerador para ese año será cero. El requerimiento total de capital puede expresarse como:

$$K_{TSA} = \left\{ \sum_{YEARS1-3} \text{MAX} \left[\sum (GI_{1-8} \times \beta_{1-8}), 0 \right] \right\} / 3$$

donde:

K_{TSA} = la exigencia de capital en el Método Estándar

GI_{1-8} = los ingresos brutos anuales de un año dado, como se define en el Método del Indicador Básico, para cada una de las ocho líneas de negocio

β_{1-8} = un porcentaje fijo, establecido por el Comité, que relaciona la cantidad de capital requerido con el ingreso bruto de cada una de las ocho líneas de negocio.

Los valores de los factores beta se enumeran a continuación.

Líneas de negocio Factores Beta

Finanzas corporativas (β_1) 18%

Negociación y ventas (β_2) 18%

Banca minorista (β_3) 12%

- Banca comercial (β_4) 15%
- Pagos y liquidación (β_5) 18%
- Servicios de agencia (β_6) 15%
- Administración de activos (β_7) 12%
- Intermediación minorista (β_8) 12%

1.3 EL MÉTODO ESTÁNDAR ALTERNATIVO

En virtud de la discrecionalidad supervisora nacional, el supervisor podrá permitir a una institución la utilización del Método Estándar Alternativo (ASA), siempre que la institución sea capaz de demostrarle que este método alternativo lleva aparejado mejoras en, por ejemplo, la eliminación del doble cómputo de los riesgos. Una vez que la institución haya sido autorizada a utilizar el ASA, no podrá volver al Método Estándar a menos que cuente con el permiso de su supervisor. No se prevé que las grandes instituciones financieras diversificadas en los principales mercados vayan a utilizar el ASA.

En el ASA, el requerimiento de capital/metodología para el riesgo operacional es igual que en el Método Estándar, salvo en dos líneas de negocio: banca minorista (al detalle) y banca comercial. En el caso de estas líneas de negocio, los préstamos y los anticipos, multiplicados por un factor fijo “m”, sustituyen a los ingresos brutos como indicador de riesgo. Los factores beta de la banca minorista y de la banca comercial son los mismos que en el Método Estándar. El requerimiento de capital ASA por riesgo operacional en el caso de la banca minorista (la misma fórmula básica es aplicable a la banca comercial) puede expresarse como:

$$KRB = \beta_{RB} \times m \times LA_{RB}$$

donde: KRB es el requerimiento de capital de la línea de negocio de banca minorista

β_{RB} es el factor beta de la línea de negocio de banca minorista

L_{ARB} es el importe total pendiente de los préstamos y anticipos (no ponderados por riesgo y brutos de provisiones), promediado durante los tres últimos años

m es 0,035.

En el método ASA, las instituciones pueden agregar la banca comercial y minorista (si lo desean) utilizando un factor beta del 15%. Asimismo, aquellas instituciones que sean incapaces de desagregar sus ingresos brutos en las otras seis líneas de negocio pueden agregar los ingresos brutos totales de esas seis líneas utilizando un factor beta del 18%.

Al igual que en el Método Estándar, el requerimiento total de capital en el método ASA se calcula como la suma simple de los requerimientos de capital regulador para cada una de las ocho líneas de negocio.

1.4 MÉTODOS DE MEDICIÓN AVANZADA (AMA)

En los AMA, el requerimiento de capital regulador será igual a la medida de riesgo generada por el sistema interno de la institución financiera para el cálculo del riesgo operacional utilizando los criterios cuantitativos y cualitativos aplicables a los AMA que se analizan más adelante.

La utilización de los AMA está sujeta a la aprobación del supervisor.

Las instituciones que adopten los AMA, previa aprobación de los supervisores del país de acogida y el respaldo de su supervisor de origen, podrán utilizar un mecanismo de distribución a efectos de determinar el requerimiento de capital regulador para las filiales de la institución con actividad internacional que no se consideren significativas con respecto al grupo en su conjunto pero que estén sujetas al presente Marco en virtud del Primer Pilar. El consentimiento del supervisor podrá depender de que la institución demuestre a los supervisores oportunos que el mecanismo de distribución entre estas filiales es el adecuado y se apoya en datos

empíricos. El consejo de administración y la Alta Dirección de cada filial deberán realizar su propia evaluación de los riesgos operacionales de la misma, así como controlar y asegurar que el capital que mantiene es el adecuado para estos riesgos.

Al determinar si la metodología de asignación resulta adecuada, habrá de tenerse en cuenta el grado de desarrollo de las técnicas de distribución sensibles al riesgo y hasta qué punto reflejan el nivel de riesgo operacional en las entidades legales y en el grupo bancario en su conjunto. Los supervisores entienden que los grupos bancarios que apliquen los AMA se esforzarán constantemente por desarrollar técnicas de distribución del riesgo operacional sensibles al riesgo, sin perjuicio de la aprobación inicial de técnicas basadas en los ingresos brutos o en otras aproximaciones al riesgo operacional.

Las instituciones que adopten los AMA deberán calcular su requerimiento de capital utilizando esta metodología, así como las normas del Acuerdo de 1988.

2. ANEXO NO. 2 DE LA RESOLUCIÓN NO. JB-2005-834 APROBADA POR LA JUNTA BANCARIA DEL ECUADOR (OCTUBRE 2005)

De la gestión integral y control de riesgos, para establecer estándares mínimos prudenciales para que las instituciones financieras administren el Riesgo Operativo.

Desde octubre de 2005 está disponible en el website de la SBS la resolución No. JB-2005-834 para la gestión y administración del riesgo operacional. En esta resolución de 19 páginas y aproximadamente 146 controles, el equipo técnico de la Superintendencia ha organizado un conjunto de mejores prácticas para mitigar o controlar los riesgos que forman la base del riesgo operacional.

Entre las fuentes de referencia se ha considerado las recomendaciones del Comité de Basilea, modelos de Sistemas de Aseguramiento de la Información tales como ISO/IEC 17799, modelos de Administración de la Tecnología Informática a nivel de Gobierno Corporativo tales como Cobit, entre otros modelos reconocidos como los mejores a nivel global.

Este compendio representa un conjunto importante de cambios que permitirán a las instituciones financieras mejorar sus controles sobre el riesgo operacional, pero también representaran un importante conjunto de inversiones en esfuerzo y presupuesto para las instituciones, los cuales deberían programarse en los próximos periodos fiscales. Existen plazos contemplados en la resolución, que las diferentes instituciones deberán respetar tanto en la realización de un Diagnostico (autoevaluación), y para la Implementación de las disposiciones.

Los siguientes mayores aspectos, entre otros, están contemplados en la estructura de la resolución:

Tabla No. 13
Administración del Riesgo Operativo

Aspecto Mayor	Breve Descripción
Administración del Riesgo Operativo (Sección III)	Técnicas o esquemas de administración; códigos de ética y de conducta; supervisión interna; sólida cultura de control interno y adecuados sistemas de control interno; procesos, eventos, fallas e insuficiencias (de procesos, personas, tecnología de información y eventos externos); bases de datos centralizadas para administrar los elementos del riesgo operativo.
Reportes sobre el Riesgo Operativo (Sección III, artículo 9)	Detalle de los eventos de riesgo operativo, el grado de cumplimiento de los procesos, políticas y procedimientos, indicadores de gestión para evaluar la eficiencia y eficacia.
Responsabilidades sobre el Riesgo Operativo (sección V)	Nuevas responsabilidades en la administración de riesgos para el Directorio, Comité de Administración Integral de Riesgos, Unidad de Riesgos. Originales responsabilidades ya fueron establecidas por otra resolución en el 2004.
Procesos (sección II artículo 1.1)	Procesos definidos, clasificados, aprobados, inventariados, difundidos, aplicados, controlados, medidos, evaluados, asignados a un responsable, mejorados continuamente, con la respectiva identificación de cuales son críticos y considerando una adecuada segregación de funciones.
Personas (sección II artículo 1.2)	Identificación apropiada de las fallas o insuficiencias, políticas, procesos y procedimientos técnicos definidos para la incorporación, permanencia y desvinculación de las personas, garantizando condiciones laborales idóneas, con información actualizada completa del capital humano.
Eventos Externos (sección II, artículo 1.4)	Oficialmente y estructuradamente se considera la posibilidad de pérdidas derivadas de la ocurrencia de eventos ajenos al control, tales como: - fallas en los servicios públicos, - ocurrencia de desastres naturales, - atentados y - otros actos delictivos.
Tecnología de la Información (sección II, artículo 1.3)	Tecnología de información que garantice la captura, procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información de manera oportuna y confiable. Tecnología de información que garantice evitar interrupciones del negocio y lograr que la información inclusive aquella bajo la modalidad de servicios provistos por terceros sea íntegra, confidencial y esté disponible para una apropiada toma de decisiones. Políticas, procesos, procedimientos y manuales, definidos y difundidos formalmente, que aseguren una adecuada planificación y administración. Plan Funcional y Plan Operativo. Información con propietario definido, criterios de control interno aplicados para conseguir la eficacia, eficiencia y cumplimiento. Administración controlada de los servicios de terceros. Adecuados controles sobre las aplicaciones. Sistema de Seguridad de la Información implementado, incluyendo adecuada planificación de contingencias para la continuidad del negocio, entre otros importantes aspectos asociados a la tecnología de la información.
Continuidad del Negocio (sección IV)	Planes de contingencia y de continuidad, a fin de garantizar su capacidad para operar en forma continua y minimizar las pérdidas en caso de una interrupción severa del negocio. Proceso de administración de la continuidad de los negocios.
Servicios Provistos por Terceros (sección VI, disposiciones generales)	Políticas, procesos y procedimientos efectivos que aseguren una adecuada selección y calificación de los proveedores.

3. ANEXO NO. 3 MODELO DE MATRIZ CON CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE RIESGOS

Tabla No. 14

Crterios para calificar el nivel de Impacto

Niveles para calificar de impacto	Impacto Cuantitativo	Impacto Cualitativo
Superior	<ul style="list-style-type: none"> Impacto que afecte el margen financiero en un 10% o más del valor proyectado (Pérdida de margen superiores a USD 4.4 millones), Pérdida de participación de mercado superior al 1% 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción de las operaciones del banco por más de 2 días Sanciones económicas por incumplimiento de las normas establecidas por los entes reguladores Impacto que genera una imagen negativa del Banco en el mercado Pérdida de información crítica del Banco o de terceros que no se pueda recuperar
Mayor	<ul style="list-style-type: none"> Impacto que afecte el margen financiero entre un 6% y 10% del valor proyectado (Pérdida de utilidades netas entre USD 2.4 y USD 4.4 millones) Pérdida de participación de mercado superior al 0,8% 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción de las operaciones de la Compañía por 2 días Observaciones por incumplimiento de las normas establecidas por los entes reguladores que generen un plan de acción a corto plazo. Impacto que afecte la imagen del Banco en el mercado Pérdida de información crítica del Banco o de terceros que no se pueda recuperar fácilmente
Importante	<ul style="list-style-type: none"> Impacto que afecte el margen financiero entre un 3% y 6% del valor proyectado (Pérdida de utilidades netas entre USD 1.2 y USD 2.4 millones) Pérdida de participación de mercado superior al 0,5% 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción de las operaciones de la Compañía por 1 día Reclamaciones de clientes y/o proveedores que requieren de un plan de acción a corto plazo y podrían afectar la continuidad de la relación Inoportunidad de la información ocasionando retrasos en las labores de las áreas y/o en la respuesta a los entes reguladores Reproceso de actividades y aumento de la carga operativa
Menor	<ul style="list-style-type: none"> Impacto que afecte el margen financiera entre un 1% y 3% del valor proyectado (Pérdida de utilidades netas entre USD 0.4 y \$ 1.2 millones) Pérdida de participación de mercado Inferior al 0.2% 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción de las operaciones de la Compañía por algunas horas. Existen reclamaciones por parte de los clientes y/o proveedores pero no se afecta la continuidad de la relación No afecta la oportunidad de la información de manera significativa, no altera el funcionamiento de las áreas receptoras y procesadoras de información

Inferior	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto que afecte el margen financiero en menos de un 1% del valor proyectado (Utilidades netas menos de \$ 200 millones) • No hay pérdida de participación de mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay interrupción de las operaciones del Banco • No genera sanciones económicas y/o administrativas • No afecta las relaciones con los clientes y/o proveedores • No afecta la oportunidad de la información
----------	---	---

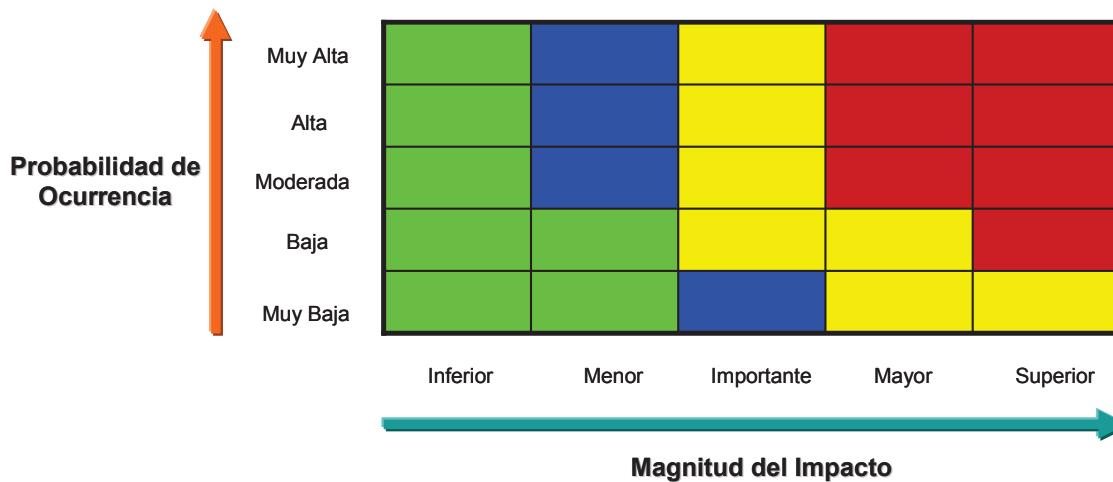
Tabla No. 15





Modelo de Matriz con Criterios de Calificación de Riesgos

Criterios para calificar la probabilidad de ocurrencia

Niveles para calificar la probabilidad de ocurrencia	Descripción
Muy Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Se espera la ocurrencia del evento en el 80% de los casos • Casi con certeza se espera la ocurrencia del evento • Nos ocurre con cierta periodicidad (1 vez cada mes)
Alta	<ul style="list-style-type: none"> • El evento ocurrirá entre el 50 y el 80% de los casos • Significativa probabilidad de ocurrencia • Se presenta con alguna frecuencia (1 vez cada trimestre)
Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • El evento puede ocurrir entre el 20 y 50% de los casos • Mediana probabilidad de ocurrencia • Se presenta por lo menos una vez cada año
Baja	<ul style="list-style-type: none"> • El evento puede ocurrir entre el 5 y el 20% de los casos • Baja probabilidad de ocurrencia • Se ha presentado alguna vez en el Banco ó en el sector
Muy Baja	<ul style="list-style-type: none"> • El evento puede ocurrir en menos del 5% de los casos • Muy baja probabilidad de ocurrencia • Nunca ha ocurrido

Gráfico No. 26
Severidad del Riesgo



Severidad del Riesgo	Riesgo Bajo	
	Riesgo Moderado	
	Riesgo Alto	
	Riesgo Extremo	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LUIS FERNANDO MELO, ÓSCAR REINALDO BECERRA, Medidas de riesgo, características y técnicas de medición. Una aplicación del *VaR* y *ES* a la tasa interbancaria de Colombia, Universidad del Rosario, 2005 pg. 16-20.
- ANTONIO SOLANAS, VICENTA SIERRA, Bootstrap: fundamentos e introducción a sus aplicaciones, Universidad de Barcelona 1992, pg. 145.
- MICHAEL J. EVANS, Probabilidad y estadística, Reverte, 2005, pg. 133.
- JOAQUÍN ORTEGA SÁNCHEZ, Introducción a la Teoría de Valores Extremos, Centro de Investigación en Matemática, CIMAT, Mexico, Octubre 2008.
- ARACELIS HERNÁNDEZ, "Tesis Doctoral: Distribución Límite de los extremos del modelo t-student truncado para datos de lluvia diaria, Enero 2005, pg.17.
- GALINDO EDWIN, Estadística, Métodos y Aplicaciones, Prociencia Editores, 2006.
- DANNA LESLEY CRUZ, LUIS ALEJANDRO MÁSMELA, Distribución Poisson-Pascal generaliza utilizando el algoritmo de Panjer.
- JULIO GARCÍA VILLALÓN, Enfoques diferentes para medir el Valor en Riesgo (VAR) y su comparación. Universidad de Valladolid. Diciembre 2009.
- JUAN GUILLERMO MURILLO GÓMEZ, La Teoría de Valor extremo y el riesgo operacional: una aplicación en una Entidad Financiera. Octubre 2009.
- MEITNER CADENA CEPEDA, Aplicaciones del Modelo de Riesgo Colectivo, Quito-Ecuador, Enero 2010.
- DRA. CASPARRI MARÍA TERESA, La teoría de los eventos extremos, aplicación para evaluación de riesgo.
- FRANCO ARBELÁEZ, LUIS CEFERINO, MURILLO GÓMEZ, JUAN GUILLERMO, Loss distribution approach (LDA): metodología actuarial aplicada al riesgo operacional. Revista de Ingenierías Universidad de Medellín, Vol. 7, Núm. 13, julio-diciembre, 2008.
- JAVIER GIL FLORES, Aplicación del método Bootstrap al contraste de Hipótesis en la investigación educativa. Universidad de Sevilla 2003.

- YASUHIRO YAMAI AND TOSHINAO YOSHIBA, On the Validity of Value-at-Risk: Comparative Analyses with Expected Shortfall, Monetary and Economic Studies, January 2002.
- A. MENDOZA & M. CASTILLO, Diseño de una metodología para la identificación y medición del Riesgo Operativo en instituciones financieras. Universidad de los Andes, Bogotá-Colombia, Febrero 2009.
- JOSE IGNACIO LLAGUNO MUSONS, Operational risk management in financial institutions: A dead-end journey. Universidad del País Vasco, Enero 2010.
- CESAR ESCALANTE C., GERARDO ARANGO O., Aspectos básicos del modelo de riesgo colectivo. Escuela Regional de Matemáticas. Universidad del Valle, Colombia. Junio 2004.
- MENDOZA ALVARO JOSE, CASTILLO MARIO, Diseño de una metodología para la identificación y medición del Riesgo Operativo en instituciones financieras. Universidad de los Andes, julio 2005.
- MORA ANDRES, Una recomendación para cuantificar el Riesgo Operativo en entidades financieras en Colombia.
- Codificación de Resoluciones de la Junta Bancaria y de la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, Título VII, Subtítulo VI, Capítulo V “De la Gestión del Riesgo Operativo” (Resolución No. JB-2005-834).
- Comité de Basilea de Supervisión Bancaria: Sanas Prácticas para la Gestión y supervisión del Riesgo Operativo – Comité de Basilea de Supervisión Bancaria – Publicación No. 96 Febrero de 2003.
- Statutory Protection for Banking Supervisors, by Ross S Delston, 2000, disponible en http://www1.worldbank.org/finance/html/statutory_protection.html.
- PARTE II: RIESGO OPERATIVO, Introducción 1, Conceptos Básicos, <http://www.aeap.es/ficheros/b2a43fbsdf8537f885089ebc03d.pdf>.
- RESOLUCIÓN No JB-2004-631 LA JUNTA BANCARIA.
- Enseñanza Universitaria, Universidad del Valle Colombia, <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/468/46814202/46814202.html>.