

**Sistema de administración de riesgo operativo (SARO)
Caso:
Medición del riesgo operativo en proyectos de infraestructura eléctrica usando el juicio
estructurado de expertos**

**Carlos Armando Beltrán Ruíz
Juan David Martínez Quintero
Alejandra María Hurtado Garzón**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA
Maestría en Finanzas Corporativas
Bogotá D.C.
2016**

Sistema de administración de riesgo operativo (SARO)
caso:
Medición del riesgo operativo en proyectos de infraestructura eléctrica usando el juicio
estructurado de expertos

Carlos Armando Beltrán Ruíz
Juan David Martínez Quintero
Alejandra María Hurtado Garzón

Directores
Esperanza Hernández Avendaño
Enrique ter Horst

Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-
Maestría en Finanzas Corporativas
Bogotá D.C.
2016

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. LA VISIÓN ACTUAL DEL RIESGO Y EVOLUCIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL.....	10
1.1. Visión general del riesgo.....	10
1.2. Evolución del riesgo operacional	13
2. PROCESO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL.....	19
2.1. Introducción	19
2.2. Método del Project Management Institute (PMI).....	23
2.3. Norma ICONTEC	25
2.4. Estándar Australiano.....	26
3. MEDICIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL	30
3.1. Enfoques no avanzados.....	33
3.1.1. Método del indicador básico.....	33
3.1.2. Método Estándar	34
3.2. Principales modelos de medición avanzada.....	36
3.2.1. Métodos de distribución de pérdidas (LDA).	36
3.2.2. Métodos de cuadros de mando	37
3.3. Otros métodos.....	38
3.3.1. Redes bayesianas	39
3.3.2. Juicio estructurado de expertos.....	42
4. CASO PRÁCTICO: MEDICIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA USANDO EL JUICIO ESTRUCTURADO DE EXPERTOS	50
4.1. Identificación de factores de riesgo	52
4.2. Análisis cuantitativo de los riesgos	53

4.2.1.	Fase I - Selección de expertos	55
4.2.2.	Fase II – Definición de cuantiles y preguntas semilla	56
4.2.3.	Fase III- Encuestas.....	58
4.2.4.	Fase IV – Fase V, Modelamiento en R mediante paquete <i>Expert</i> y caracterización de la función de probabilidad de riesgo.	59
4.2.5.	Fase VI – Fase VII, Toma de decisión sobre el valor de riesgo a incluir y Cuantificación	66
CONCLUSIÓN		73
BIBLIOGRAFÍA.....		76
Anexo 1: Relaciones entre principios, marco de referencia y los procesos para la gestión del riesgo		78
Anexo 2: tratamiento de los riesgos.....		86

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Tipo de Riesgo	12
Gráfico 2. Proceso en la gestión de riesgos según PMI.....	25
Gráfico 3. Proceso en la gestión del riesgo según ICONTEC	26
Gráfico 4. Proceso de administración de riesgos según Estándar Australiano.....	27
Gráfico 5. Métodos definidos por Basilea II, para la medición del riesgo operacional.....	31
Gráfico 6. Esquema del modelo de red bayesiana para la cuantificación de riesgo operativo en una entidad financiera.....	41
Gráfico 7. Agentes del Sistema Eléctrico Colombiano	51
Gráfico 8. Modelo de red bayesiana para la cuantificación de riesgo operativo en el proyecto de infraestructura eléctrica.....	54
Gráfico 9. Fases del modelo de agregación de expertos de Cooke.....	55
Gráfico 10. Estructura de agregación de expertos.....	56
Gráfico 11. La función acumulada de distribución para la variación del peso de la línea en el proyecto	61
Gráfico 12. Histograma para la variación del peso de la línea en el proyecto	62
Gráfico 13. Función acumulada de distribución para la variación de meses de atraso en el proyecto	63
Gráfico 14. Histograma variación de número de meses de atraso en el proyecto	64
Gráfico 15. Función acumulada de distribución del valor del contrato como objeto de reclamación por parte de los contratistas.....	65
Gráfico 16. Histograma del valor del contrato como objeto de reclamación por parte de los contratistas	66
Gráfico 17. Costo vs Probabilidad de Ton/km	68
Gráfico 18. Costo vs probabilidad reclamación	68
Gráfico 19. Costo vs probabilidad valor meses de demora.....	69
Gráfico 20. Histograma simulación de MonteCarlo	71
Gráfico 21. Principios, Marco de referencia y procesos.....	78
Gráfico 22. Relación entre los componentes del marco de referencia para la gestión del riesgo	81
Gráfico 23. Proceso de tratamiento de riesgos	86
Gráfico 24. Costo de las medidas de reducción de riesgos	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Líneas de negocio y factores beta	35
Tabla 2. Pasos en la construcción de una red bayesiana	40
Tabla 3. Factores de riesgo.....	53
Tabla 4. Percentiles dados por los expertos para las variables semilla y de decisión.....	59
Tabla 5. Parámetros de entrada	60
Tabla 6. Valores de contingencia.....	70
Tabla 7. Estadística Descriptiva	71

INTRODUCCIÓN

El desarrollo académico y empresarial ha centrado el esfuerzo en identificar, medir y controlar los riesgos de mercado, de liquidez y de crédito, mientras que la relevancia del riesgo operacional es relativamente nueva y su desarrollo ha sido impulsado por las entidades del sector financiero. De acuerdo con el “*working paper on the regulatory treatment of Operational Risk*” emitido por el comité de Basilea¹, el riesgo operacional se define como “el riesgo de pérdida debido a la inadecuación o a fallos de los procesos, el personal y los sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos”. Dicen Franco y Murillo (Franco & Murillo, 2008): “Este riesgo se presenta debido a fallos en el núcleo operacional, errores humanos o de capacidad de procesamiento. Definiciones que claramente permiten concluir que el riesgo operacional no es excluyente para el sector financiero, sino que su concepto y aplicabilidad trasciende este sector”.

La gestión del riesgo operacional se ha convertido en un factor crítico para cualquier tipo de compañía, sin embargo, han sido las entidades del sector financiero las que han hecho evidente que una inadecuada gestión del riesgo haya sido la causa en las últimas crisis financieras (Saita, 1999).

En el sector financiero se ha avanzado considerablemente en la recopilación de datos y construcción de modelos para cuantificar los riesgos de crédito, liquidez, mercado y operacional; sin embargo, estas prácticas no han sido replicadas en otros sectores de la economía

¹ Comité de Basilea o Basel Committee on Banking Supervision: el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, hasta 1990 Comité de Regulación y Prácticas Supervisoras Bancarias, es uno de los diversos comités adscritos al Banco Internacional de Pagos (BIS); fue creado, a finales de 1974, por los gobernadores de los bancos centrales del G-10. Es conocido como Comité de Basilea, por la ciudad suiza donde se ubica, y tiene como objetivo garantizar una supervisión eficaz de las actividades bancarias en todo el mundo

en las cuales se pueden encontrar las mismas categorías de riesgo evaluadas para el sector financiero y con impactos igualmente importantes para las empresas.

La circunstancia antes señalada para las entidades del sector real, puede aducirse a que los entes de vigilancia y control no obligan ni recomiendan a este tipo de empresas a tener implementado un Sistema de Administración de Riesgo Operacional (SARO)², razón por la cual no existen registros estadísticos o contables que faciliten la identificación de los eventos de riesgo operacional materializados que pudieron haber generado una pérdida económica para la entidad; de otra parte, la administración y gestión de los riesgos en general y el operacional en particular, requiere de la conformación de una estructura organizacional dedicada y orientada a este propósito, lo cual implica adoptar una cultura de riesgo e incrementar los costos de administración, aspectos que pocas empresas están en capacidad de asumir.

Quizá estas serían las razones que fundamentarían la respuesta a la pregunta del por qué en Colombia no es evidente la gestión del riesgo operacional en las empresas o proyectos del sector real. No obstante, lo que se ha demostrado es que identificar, medir, controlar y hacer seguimiento al riesgo operacional al cual están expuestas las organizaciones, les permitirá plantear soluciones adecuadas que le ayuden a mejorar el desempeño de sus iniciativas de inversión y reducir las probabilidades de impactar negativamente la rentabilidad de los proyectos a ejecutar.

La importancia de la gestión del riesgo operacional puede ilustrarse a través del impacto en las pérdidas incurridas por entidades financieras importantes, producto de la materialización de eventos de riesgo operacional. Este es el caso, de la pérdida por 2.650 millones de euros que registró el Citigroup en el año 2002, al recomendar títulos de la compañía

² Dentro de la normatividad de la Superintendencia de Sociedades no se encuentran normas que obliguen a las empresas del sector real a identificar, medir y gestionar el riesgo operacional.

Worldcom a sabiendas de su frágil situación financiera, que la llevo a la quiebra (Jimenez & Martin, 2005).

Otros hechos que ilustra el efecto de la materialización de riesgos operacionales lo encontramos en la crisis financiera internacional de la primera década del siglo XXI, dentro de las cuales se resaltan los actos terroristas de las torres gemelas de New York (2001), de Atocha en España (2004), la crisis subprime (2007) y la desaparición de la compañía Enron³ y de paso la liquidación de la compañía multinacional de auditoria Arthur Andersen entre los años 2001 y 2002. Las empresas que pudieron responder porque estaban al día en su capacidad tecnológica, tenían planes de contingencia y continuidad del negocio, en otras palabras, habían considerado el impacto del riesgo operacional dentro de su estructura financiera, lograron sobreponerse y continuar operando sin mayores dificultades, las otras, simplemente desaparecieron.

Hechos como los mencionados en los párrafos anteriores, justifican la importancia de la medición, control y gestión del riesgo operacional tanto desde la órbita de las finanzas corporativas, como desde el punto de vista de la estabilidad económica y el bienestar social de la población, quienes en últimas pueden resultar afectados por la materialización de eventos de riesgo operacional de gran impacto en donde se compromete la continuidad de las empresas y de los proyectos que éstas están desarrollando.

Este trabajo pretende recoger la evolución sobre el estudio e importancia del riesgo operacional, revisar diferentes metodologías expuestas a nivel internacional y local para la gestión del riesgo operacional, así como ilustrar los diferentes métodos que se han propuesto para cuantificarlo, haciendo énfasis en aquellos en donde la información histórica es escasa o no

³ Enron Corporation fue una empresa del sector energético con sede en Houston, Texas que empleaba a más de 21.000 personas hacia mediados de 2001. Debido a prácticas fraudulentas con compañías vinculadas y manejos indebidos en la contabilidad, desencadenaron la declaración de bancarrota a mediados de noviembre de 2001.

se dispone de ella y exponer la forma como puede cuantificarse la exposición por riesgo operacional en un proyecto de infraestructura eléctrica.

El trabajo se ha organizado en los siguientes capítulos: un primer capítulo en donde se realizará la descripción de la visión actual del riesgo operacional y su evolución; un segundo capítulo en donde se presenta y evalúan los procesos que la literatura propone para la administración y gestión del riesgo operacional, el cual esperamos sirva de guía para las empresas del sector real interesadas; un tercer capítulo en donde se ilustran y evalúan los métodos cuantitativos y cualitativos para medir el riesgo operacional, resaltando el uso de las redes bayesianas y el juicio estructurado de expertos, , y un cuarto capítulo en donde se desarrolla un caso práctico para la estimación del riesgo operacional en un proyecto de infraestructura eléctrica, utilizando la metodología de juicio estructurado de expertos y de redes bayesianas.

1. LA VISIÓN ACTUAL DEL RIESGO Y EVOLUCIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL

1.1. Visión general del riesgo

El término riesgo proviene del italiano *risico o rischio*, idioma que a su vez lo adoptó del árabe clásico que podría traducirse como lo que depara la providencia. Riesgo hace referencia a proximidad o contingencia de un posible daño. También se asocia con probabilidad de pérdidas o incurrir en eventos que pueden generar daño.

El riesgo es intrínseco en las decisiones que a diario deben tomar las personas. En el campo empresarial las organizaciones en su operación, e independientemente de su tamaño o medio en donde operen, están expuestas a riesgos de diferente tipo: de mercado, de liquidez, de crédito, estratégico o de negocio y operacional que puede comprometer su funcionamiento. En la literatura de proyectos, el *Project Management Institute* PMI⁴ define los riesgos en los proyectos como un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto. El riesgo siempre se expresa en términos de probabilidad e impacto. El adecuado manejo de los riesgos favorece el sostenimiento y crecimiento de la entidad.

Los riesgos a los que se expone una empresa no son independientes o aislados sino por el contrario están interrelacionados. Un riesgo de crédito puede desencadenar riesgos de liquidez; un riesgo de liquidez puede derivar en dificultades de pago, lo que conduce a riesgo reputacional que a su vez se traduce en riesgos de mercado.

⁴ El Project Management Institute (PMI) es la principal organización mundial dedicada a la Dirección de Proyectos. Desde su fundación en 1969, ha crecido hasta convertirse en la mayor organización sin ánimo de lucro que reúne a profesionales en todo el mundo. Su sede central está en Pensilvania, EEUU y cuenta con más de 200 capítulos en más de 125 países del mundo. (<http://www.pmi.org/About-Us.aspx>)

En su libro medición y control de riesgos financieros, (de Lara Haro, Alfonso, 2008), clasifica el riesgo financiero en las siguientes categorías:

Riesgo de mercado: pérdida que puede sufrir un inversionista debido a la diferencia en los precios que se registran en el mercado o en movimientos de los llamados factores de riesgo (tasas de interés, tipos de cambio).

Riesgo de crédito: pérdida potencial por incumplimiento de pago de la contraparte.

Riesgo de liquidez: pérdida que puede sufrir una entidad al requerir una mayor cantidad de recursos para financiar sus activos a un costo posiblemente inaceptable. El riesgo de liquidez se refiere también a la imposibilidad de transformar en efectivo un activo o portafolio.

Riesgo legal: referido a la pérdida que se sufre en caso de que exista incumplimiento de una contraparte y no se pueda exigir el pago por la vía jurídica, por errores u omisiones en la documentación.

Riesgo de reputación: es el relativo a la pérdida que podría resultar como consecuencia de no concretar oportunidades de negocio ocasionadas a desprestigio de la institución por fraudes u errores en la ejecución de alguna operación.

Riesgo operativo: es un concepto muy amplio y se asocia con fallas en los sistemas, procedimientos, en los modelos o en las personas que manejen dichos sistemas. También se relaciona con pérdidas por fraudes o por falta de capacitación de algún empleado en la organización.

Gráfico 1. Tipo de Riesgo



Fuente: Elaboración Propia

En relación con el riesgo operativo, si bien existen buenas prácticas, tales como la del Project Management Institute (PMI) para la gestión de los riesgos, su clasificación no está unificada. Si se toma la metodología para la valoración de riesgos en contratos del Ministerio de Hacienda el cual es la base para la estructuración de las Asociaciones Publico Privadas, se observa que se plantean como áreas de riesgo las siguientes (Hacienda, 2011) :

- Riesgos económicos
- Riesgos sociales o políticos
- Riesgos de operación
- Riesgos financieros
- Riesgos regulatorios
- Riesgos de la naturaleza
- Riesgo ambiental
- Riesgo tecnológico

Aunque para la gestión de los riesgos se hacen varias clasificaciones dependiendo de los autores o metodologías que se apliquen, en la práctica se enfatiza y se cuantifican los

riesgos considerados como financieros, tales como el riesgo de crédito, de mercado y de liquidez y la gestión se realiza sobre estos dos tipos de riesgo sobre los cuales ha habido consenso sobre la forma de identificarlo y cuantificarlo; no obstante, aquellos que se enmarcan en la categoría del riesgo operativo se describen pero rara vez se cuantifican y la estimación de su impacto no siempre se incluye en la determinación de los indicadores que miden el desempeño financiero de la compañía o del proyecto y terminan sin gestionarse. En la práctica el manejo frente a los riesgos operativos ha sido reactiva, es decir, sólo se actúa cuando se está en presencia de la materialización del riesgo operativo, lo que no permite posibilidad de maniobra a la administración para hacer frente a las consecuencias de los riesgos operativos, o se ha enfocado al control de los fraudes, para lo cual se adoptan programas de auditoria cuyo propósito ha sido la identificación de eventos de fraude.

1.2. Evolución del riesgo operacional

La definición de riesgo operacional ha venido evolucionando; en las primeras aproximaciones en el estudio de este riesgo se definía de manera residual como “el conjunto de todos los riesgos no incluidos en los riesgos de crédito, de mercado y de liquidez”, lo que no permitía conocer las causas que lo originaban (Pacheco, D, 2009).

A partir del año 2004, con la emisión del documento *Convergencia internacional de medidas y normas de capital*, por parte del Comité de Supervisión Bancara de Basilea, más conocido como Basilea II, se reconoció la necesidad de incorporar el riesgo operacional dentro del conjunto de riesgos que deben ser administrados y gestionados por las entidades bancarias. Sólo a partir de la emisión de este documento se presentó la definición oficial de riesgo operacional como: “*riesgo de sufrir pérdidas debido a la inadecuación o a fallos de los*

procesos, el personal y los sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos. Esta definición incluye el riesgo legal, pero excluye el riesgo estratégico y el de reputación” (Basilea C. d., 2004).

La exclusión del riesgo de reputación, según lo menciona Fernández & Martínez (2006), citado por (Pacheco, D, 2009), se debe a que este riesgo es considerado como una consecuencia de la materialización de un evento de riesgo operacional y no como una causa del mismo.

En cuanto al riesgo estratégico, se excluye del riesgo operacional bajo el entendido que éste corresponde al inadecuado manejo de los supuestos utilizados por la alta dirección de una entidad, que no le permite lograr las metas y objetivos trazados, hechos que hacen parte de una planeación racional y consciente, que no puede asociarse como fuente de riesgo operacional.

En relación a los riesgos legal, reputacional y sistémico, el Comité de Basilea no presenta una definición de los mismos; no obstante, el Financial Stability Institute (FSI, por sus siglas en inglés), propone las siguientes definiciones (Pacheco, D, 2009):

“El riesgo legal es el riesgo por contratos impracticables (total o parcialmente), juicios, sentencias adversas o por procedimientos legales que interrumpen o afecten adversamente a las operaciones o condiciones del banco”

“El riesgo reputacional se refiere a la posibilidad de una opinión pública negativa respecto a prácticas institucionales, sea cierta o falsa, que deriva en una disminución de la base de clientes, litigios onerosos y/o una caída en los ingresos”

“El riesgo estratégico incorpora el riesgo de una inadecuada estrategia de negocios o desde cambios adversos en los supuestos, parámetros, metas o en otros aspectos que apoyan una estrategia. Éste es, por lo tanto, una función de: las metas estratégicas, desarrollo

de la estrategia de negocios para alcanzar esas metas, de los recursos desplegados en la persecución de esas metas y de la calidad de la implementación de esos recursos”.

La Superintendencia Financiera de Colombia⁵ acoge la misma definición de Basilea y precisa que para el caso colombiano el riesgo operacional incluye el riesgo legal y reputacional, lo cual resulta acertado como quiera que dentro de las consecuencias de la materialización del riesgo operacional está el incumplimiento de normas legales o la afectación de la credibilidad o confianza de la empresa en el mercado.

De otra parte, de acuerdo con la fuente generadora del riesgo operativo autores como (de Lara Haro, Alfonso, 2008) proponen clasificar los riesgos operativos en dos categorías: riesgos originados por fallas internas y riesgos producidos por eventos externos.

Dentro de los riesgos por fallas internas estarían aquellos que están directamente relacionados con el funcionamiento y operación propia de la empresa tales como los relacionados con el recurso humano, los procesos de operación y la tecnología. En cuanto a los riesgos externos estarían, por ejemplo, los derivados de eventos políticos o sociales, o por la aplicación de la regulación gubernamental y los ocasionados por eventos naturales.

Como quiera que el riesgo operacional comprende una pluralidad de factores que pueden desencadenar la materialización de este tipo de riesgo, el proceso de gestión del riesgo debe diferenciar dos acciones: La primera de carácter proactivo (*ex - ante*), basada en la identificación y control de factores de riesgo, aunque todavía no se hayan materializado en pérdidas; y, una segunda de carácter reactivo (*ex – post*) que sirve para ejecutar el plan de contingencias una vez acontecido el evento.

⁵ Ver capítulo XXIII de la Circular Básica Contable y Financiera 100 de 1995.

La estrategia proactiva permite minimizar los posibles impactos negativos mediante el fortalecimiento de los controles operacionales. No obstante, sea la estrategia proactiva o reactiva, la gestión del riesgo operacional debería perseguir los siguientes objetivos:

- Asegurar la continuidad del negocio en el largo plazo o del proyecto hasta su culminación,
- Mejorar continuamente los procesos e incrementar la calidad del servicio al cliente o administrar con eficiencia los recursos asignados al proyecto, y,
- Reducir las pérdidas por eventos de riesgo operacional, con lo cual se mejorarían los indicadores financieros y se disminuiría las necesidades de capitalización o de financiación para cubrir las consecuencias económicas de la materialización de los riesgos operacionales. En últimas estaría contribuyendo a incrementar el valor de la compañía.

Teniendo en cuenta los componentes y fuentes del riesgo operacional, la gestión de riesgos operativos no es una tarea nueva dentro de las organizaciones, pero ésta se ha enfocado principalmente a las labores para evitar el fraude, mantener la integridad de los controles internos y reducir los errores en las operaciones. Sin embargo, lo que resulta nuevo es considerar la gestión del riesgo operativo como una práctica integral y como parte del proceso de evaluación y control permanente por parte de las organizaciones y esta es la dimensión que debe darse al tema del riesgo operacional. (Basilea C. d., 2004)

Debido a los impactos que ha representado para algunas entidades la materialización del riesgo operativo, son cada vez más las instituciones convencidas de que la gestión del riesgo operativo proporciona seguridad y solidez, por lo que están avanzando para tratar el riesgo operativo como un tipo de riesgo específico.

En algunos estudios (Fernández y Martínez, 2006,) se hace énfasis que la gestión del riesgo operacional se realiza por cumplimientos normativos y especialmente en el sector financiero. Sin embargo, en el trabajo de (Pinto Garcia & Leiva Lemarie, 2008) encontraron que la gestión de riesgo operacional mejora los procesos de la organización, incentiva la creación de modelos de rentabilidad basados en riesgo y brinda estabilidad al sector financiero. Adicionalmente se reconoce que la gestión del riesgo operacional va más allá del propósito de cumplir con los requerimientos del supervisor. Encuentran que dicha gestión ofrece la oportunidad de alcanzar los objetivos de la organización y agregarle valor al negocio.

Hay que señalar que el riesgo operativo difiere de otros riesgos, por ejemplo, el de crédito o el de liquidez, al no ser un riesgo que se acepte directamente a cambio de un beneficio esperado, sino que es algo que se puede producir en el acontecer diario de la actividad empresarial. Por esta razón, si este riesgo no se controla adecuadamente puede verse afectado el perfil de riesgo de la compañía y exponerse a pérdidas significativas.

Como mecanismo de gestión del riesgo operativo en el sector real se encuentra la utilización de herramientas propias de la función de auditoría (es el caso principalmente de las entidades del sector público) y aunque estos mecanismos resultan ser importantes, es necesario el establecimiento de procesos y estructuras destinadas a la gestión del riesgo operativo.

El documento de buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo, emitido por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea en el año 2003 (Basilea C. d., 2003) recomienda que las empresas deben constituir un sistema de gobierno corporativo para la gestión del riesgo operacional, de las cuales destacamos el desarrollo de un marco adecuado para la gestión del riesgo y la gestión del riesgo, y para cada una de ellas establece principios que deben incorporar los máximos estamentos de administración de una organización.

En el siguiente capítulo se entrará en el detalle de cada una de las actividades que conforman el proceso de administración del riesgo operacional y las diferentes propuestas metodológicas que se encuentran.

2. PROCESO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL

2.1. Introducción

Para el caso colombiano, los desarrollos normativos, conceptuales y procedimentales en materia de administración del riesgo operacional se encuentran en las disposiciones de la Superintendencia Financiera de Colombia, el Departamento Administrativo de la Función Pública, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), en documentos emitidos por el Ministerio de Hacienda (Hacienda, 2011) y en instrucciones impartidas por la Superintendencia Financiera de Colombia.

En el caso de la Superintendencia Financiera de Colombia, las instrucciones se encuentran recopiladas en el capítulo XXIII de la circular externa 100 de 1995⁶ y las Circulares Externas 048 de 2006 y 041 de 2007, mediante las cuales el mencionado organismo de vigilancia y control exige a sus entidades vigiladas desarrollar, implementar y mantener un sistema de administración de riesgo operativo, acorde con su estructura, tamaño, objeto social, que les permita identificar, medir, controlar y monitorear eficazmente este riesgo. De igual manera las disposiciones señalan como elementos mínimos de este sistema las políticas, procedimientos, documentación, estructura organizacional, el registro de eventos, órganos de control, plataforma tecnológica, divulgación de información y capacitación.

En el sector público, el Departamento Administrativo de la Función Pública y la Escuela de Administración Pública ESAP, emitieron en el año 2009, la cartilla “Guía para la Administración del Riesgo”, cuyo objetivo es que las entidades del sector público incluyan dentro de sus procesos, procedimientos de control interno que coadyuven al logro de la

⁶ Conocida como la Circular básica contable y financiera.

prestación de servicios o entrega de productos a la comunidad con un alto grado de calidad. En esta cartilla se define la administración del riesgo como “el conjunto de elementos de control que al interrelacionarse, permiten a la entidad pública evaluar aquellos eventos negativos tanto internos como externos, que pueden afectar o impedir el logro de sus objetivos institucionales o los eventos positivos, que permitan identificar oportunidades para un mejor cumplimiento de su función.” (DAFP, Departamento de Administración de la Función Pública, 2009).

Cuando se revisan las metodologías sugeridas por el Gobierno Nacional a través de la metodología para la valoración de riesgos en contratos del Ministerio de Hacienda (Hacienda, 2011) la cual es guía para la cuantificación de riesgos para las Asociaciones Público Privadas (APP), en donde el gobierno y el inversionista deben compartir los riesgos identificados de la iniciativa, no se utiliza el concepto del riesgo operacional y se hace una identificación que no resulta completa para proyectos de infraestructura; se puede observar que no hay una categorización bajo la definición estándar de riesgo operacional puesto que hay riesgos sociales o políticos que justamente son riesgos operacionales, y riesgos ambientales que igualmente derivan en riesgos de esta categoría.

En el estudio realizado por Cuesta y Mojica (Mojica Morales & Cuesta Hernandez, 2007) se indica que la gestión del riesgo operacional ha sido desarrollada más por iniciativa propia de las grandes empresas y obedece a esquemas y políticas de gobierno corporativo. Se destaca el modelo desarrollado por Siemens denominado *Business Continuity Management (BCM)*, el cual busca mantener la continuidad del negocio con base en estrategias que permitan la minimización del riesgo operacional.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC⁷

promulgó en el año 2011 la norma técnica colombiana NTC –ISO 31000, relacionada con la gestión del riesgo. Esta norma establece un conjunto de principios que es necesario cumplir para que la gestión del riesgo sea eficaz. Esta norma recomienda a las organizaciones desarrollar, implementar y mejorar continuamente un marco de referencia cuyo propósito sea integrar el proceso para la gestión del riesgo en los procesos globales de gobierno, estrategia y planificación, gestión, procesos de presentación de informes, políticas y valores y cultura de la organización.

Los postulados de la norma técnica NTC-ISO 31000 pueden ser aplicados por cualquier empresa sea ésta pública o privada, sin importar el sector económico en donde se clasifique.

De otra parte, el ordenamiento contable y regulatorio en Colombia para las empresas del sector real (Decretos 2649 y 2650 de 1993)⁸, diferente a lo que sucede en el sector financiero, no exigen la revelación de manera directa de las pérdidas que asumen las compañías por eventos de riesgo operacional, con lo cual el sistema de información financiera carece de este insumo que le permita a la alta gerencia, organismos de vigilancia y control y usuarios interesados, conocer el impacto del riesgo operacional en los resultados de la empresa y motivar el desarrollo de modelos de gestión para minimizar el impacto o las pérdidas por la ocurrencia de este tipo de riesgos⁹.

⁷ ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en el mercado interno y externo.

⁸ Decreto 2649 de 1993, por el cual se expiden las normas de contabilidad generalmente aceptadas en Colombia. Decreto 2650 de 1993, por el cual se establece el plan único de cuentas para comerciantes.

⁹ El Plan Único de cuentas para el sector financiero ha dispuesto para cada cuenta de gasto una subcuenta en donde se debe registrar el riesgo operativo en que incurre una entidad en el desarrollo de sus operaciones.

En el estudio realizado por (Pinto Garcia & Leiva Lemarie, 2008), se sostiene que el tratamiento formal del riesgo operacional aunque tiene su origen en una exigencia regulatoria o legal, en el caso de las entidades financieras, éstas manifiestan dentro de los beneficios y motivaciones para gestionar el riesgo operacional los siguientes: mejora los procesos; posibilita el diseño de modelos de rentabilidad basados en riesgos; genera estabilidad del sistema financiero; permite cuantificar pérdidas asociadas a eventos de riesgo operacional; aumenta la competitividad y facilita el acceso a mercados internacionales.

Tal como se planteó en los párrafos anteriores, diferente literatura se ha encargado de describir esquemas metodológicos para administrar el riesgo operacional en una organización o en proyectos. Las metodologías base para este trabajo fueron las emitidas por el Project Management Institute (PMI), la cual se enfoca en procesos metodológicos para la gestión de riesgos en proyectos y la Norma de Icontec NTC-ISO 31000, la cual recoge el proceso metodológico del estándar australiano, que es recomendada para sistemas de gestión de riesgos para el conjunto organizacional.

Tal como más adelante se puede observar, al detallar los procesos que recomiendan los métodos mencionados en el párrafo anterior, el proceso de administración de riesgos se enfoca en el cumplimiento de dos grandes objetivos: (i) Reducir o mitigar las pérdidas económicas del inversionista y (ii) mejorar el desempeño financiero de la compañía. Para ello la administración de riesgos considera que los riesgos en primer lugar se deben identificar, cuantificar y finalmente, modificar para disminuir la exposición al riesgo tal como lo cita (de Lara Haro, Alfonso, 2008)

2.2. Método del Project Management Institute (PMI)

En ejecución de proyectos, el Project Management Institute (PMI) ha establecido a través del PMBOK (Project Management Body of Knowledge) las buenas prácticas para la gestión de proyectos que son actualmente utilizadas en empresas. Esta guía enmarca las siguientes áreas del conocimiento para la ejecución de proyectos (PMI, 2013) las cuales dan el marco de referencia de los aspectos más relevantes que deben ser planeados y gestionados en la ejecución de los mismos:

- Integración
- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Recursos Humanos
- Comunicaciones
- Riesgos
- Adquisiciones
- Interesados

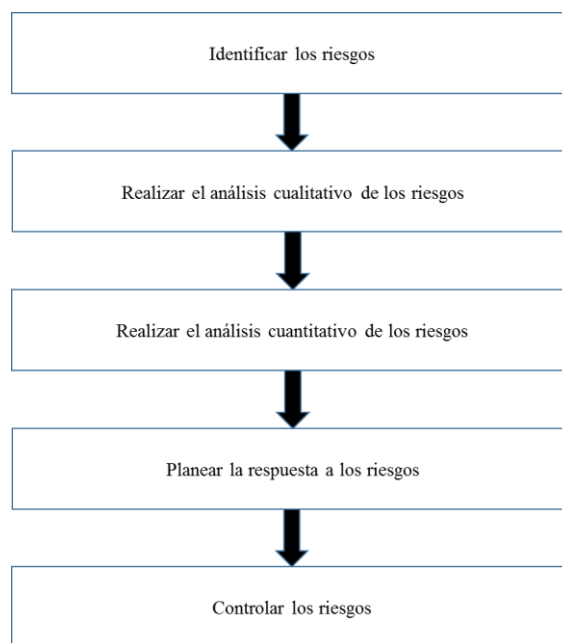
Para el área de conocimiento relacionada con riesgos de proyectos, el PMI recomienda ejecutar la gestión basándose en cinco procesos que se deben llevar a cabo para lograr una adecuada gestión de los riesgos en los que se identifican (PMI, 2013):

- Identificar los riesgos
- Realizar análisis cualitativo
- Realizar análisis cuantitativo

- Planear la respuesta a los riesgos
- Controlar los riesgos

Estos procesos pretenden que se involucren todos los aspectos de las demás áreas de conocimiento tales como tiempo y costo dentro de la identificación de los posibles riesgos a los que está expuesta la gestión del proyecto. Luego de esta etapa inicial, se busca realizar un análisis cualitativo el cual está fundamentado en evaluar la probabilidad e impacto de los riesgos que fueron identificados en la primera etapa; posteriormente se procede a cuantificar los riesgos más relevantes. Luego se establece el plan de respuesta específico para cada uno de los riesgos que fueron cuantificados. Ese proceso debe ser iterativo ya que la condición y exposición a los riesgos es dinámico conforme avanza el proyecto al igual que siempre debe estar enmarcado en un proceso de control que verifique las condiciones de riesgo general del proyecto y cómo esto se compagina con la tolerancia definida por la empresa para el mismo o para su estructura organizacional.

En materia de gestión de riesgos en proyectos, la metodología recomendada es la emitida por el Project Management Institute (PMI), la cual comprende las siguientes fases:

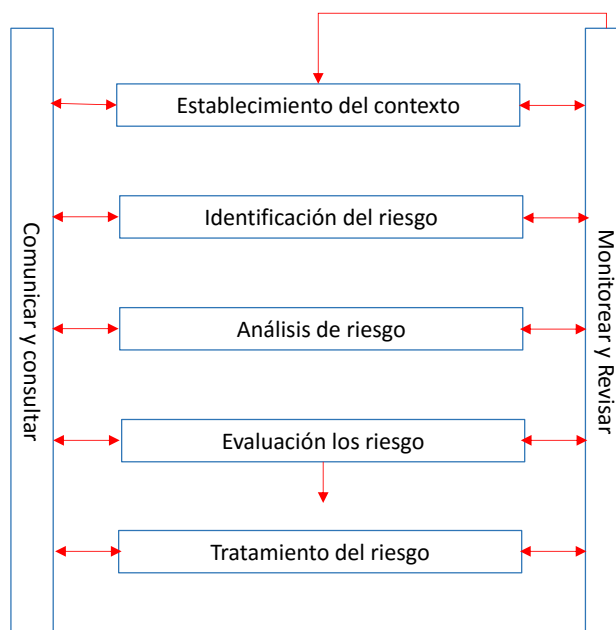
Gráfico 2. Proceso en la gestión de riesgos según PMI

Fuente: Elaboración propia

2.3. Norma ICONTEC

En el caso de la NTC-ISO-31000, (Norma Técnica Colombiana que acoge el estándar de la ISO-31000), se compone de tres bloques principales: principios, marco de referencia y procesos, funcionando de manera secuencial interrelacionándose entre sí; ésta información se puede detallar en el anexo 1. El proceso de gestión en riesgos, involucra las siguientes etapas: Establecimiento del contexto, identificación, Análisis, Evaluación, y tratamiento del riesgo tal como lo ilustra el Gráfico 3. Proceso en la gestión del riesgo.

Gráfico 3. Proceso en la gestión del riesgo según ICONTEC

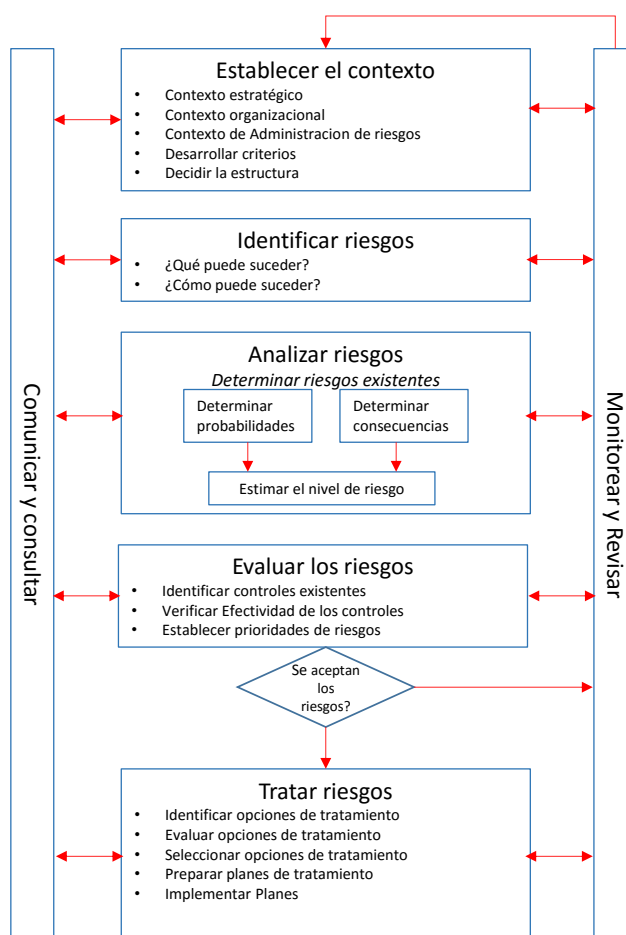


Fuente: NTC-ISO-31000

2.4. Estándar Australiano

Por su parte, el estándar Australiano (Estándar Australiano. Administración de riesgos. AS/NZS 4360), recomienda las siguientes etapas: Establecer contexto, identificar, analizar, evaluar, y tratar riesgos, como se ilustra en el Gráfico 4. Proceso de administración de riesgos, En cada una de estas fases existen dos tareas que siempre deben estar presentes: Comunicar y controlar, y monitorear y revisar. Así mismo propone en el tratamiento del riesgo una metodología para la modificación e implementación de los riesgos con varias opciones que indican si un riesgo debe ser aceptado o retenido, asumido, dirimido, o transferido a través de tratamientos que permitan identificar, evaluar, preparar e implementar el riesgo clasificado tal como se puede observar en el Anexo 2: tratamiento de los riesgos.

Gráfico 4. Proceso de administración de riesgos según Estándar Australiano



Fuente: Estándar Australiano

Al analizar la literatura de los procesos del Estándar Australiano y la norma ISO podemos ver que ambas determinan la misma metodología, sin embargo, el Estándar Australiano es más completo y detallado en cada una de las etapas que se describen a continuación.

El establecimiento del contexto hace referencia a dos elementos: (i) el contexto estratégico, bajo el cual se debe conocer el entorno político, social, de competencia, de mercado, clientes en los cuales la compañía se desenvuelve y (ii) el contexto organizacional, referente a la comprensión de la estructura organizacional y políticas para hacer frente a la gestión de riesgos.

En la identificación de los riesgos, se elabora una lista exhaustiva de los riesgos que debe enfrentar la compañía. Para este ejercicio se aplican técnicas como la lista de chequeo, juicio de expertos, diagramas de flujo de los procesos, análisis de supuestos, análisis DOFA.

En la etapa de análisis de riesgos se clasifican entre menores aceptables y riesgos mayores, con lo cual se suministra información para la evaluación y tratamiento de los riesgos con el fin de priorizar el análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de los mismos.

En el análisis y evaluación de gestión de riesgos es muy importante que todos los empleados de la compañía o del proyecto hagan parte integral de los mecanismos de comunicación y consulta, con la finalidad de tener el involucramiento necesario para poder dar visibilidad a la Gerencia o a los responsables para la toma de decisiones. En la evaluación de los riesgos se obtiene el resultado de la etapa de análisis y medición y se contrasta con la política definida por la empresa para la gestión de los riesgos, específicamente con la tolerancia a los mismos, lo cual define la estrategia de gestión a utilizar para cada riesgo, entre las que se encuentra: aceptar, mitigar, transferir o evitar los riesgos.

Finalmente, en la etapa de tratamiento de los riesgos se evalúa las opciones apropiadas para reducir el impacto de los riesgos, desde el punto de vista costo-beneficio; no obstante, esta evaluación debe considerar opciones para el tratamiento de los riesgos que son raros o inusuales, pero que tienen un alto impacto o severidad para la compañía como es el caso de los riesgos operacionales, los cuales por definición tienen esta condición.

En el proceso de entendimiento y gestión de riesgos, las empresas que desarrollan una cultura de gestión de riesgos tienen una ventaja competitiva, pueden asumir riesgos de manera racional, asumiendo aquellos cuya capacidad financiera lo permite, transfiriendo aquellos

que no pueden soportar o mitigando, mediante operaciones de cobertura u otro tipo de control, aquellos que inevitablemente debe enfrentar o simplemente no asumiendo riesgos, decidiendo no ejecutar o emprender algún proyecto. (de Lara Haro, Alfonso, 2008).

En conclusión, luego de revisar los distintos procesos que componen la gestión de riesgos, propuestos por distintas metodologías o buenas prácticas, se observan etapas comunes para enmarcar la gestión de los riesgos.

3. MEDICIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL

La medición de los riesgos tiene como propósito fundamental, la determinación de la pérdida a la que puede estar expuesta una empresa o un proyecto y en consecuencia el efecto de la misma en el rendimiento financiero y en necesidad de capital o de solvencia que requiere para hacer frente a la materialización de los riesgos.

Para medir los riesgos conocidos como financieros (liquidez, mercado y de crédito) existen prácticas metodológicas generalmente aceptadas dentro de las cuales se pueden citar: la del valor en riesgo o VaR; el modelo KMV-Merton; el Creditmetrics y el Credit risk plus, (de Lara Haro, Alfonso, 2008). El VaR, es una medida estadística que estima la máxima pérdida de mercado a la que se está expuesto un portafolio, en un horizonte de tiempo y con cierto nivel de probabilidad o de confianza. El modelo KMV- Merton, permite estimar la probabilidad de incumplimiento en el riesgo de crédito. Creditmetrics es un modelo desarrollado en 1997 por J.P. Morgan conjuntamente con otras empresas con el propósito de aplicarlo a la variación de activos no bursátiles, tales como créditos.

Contrario a lo que sucede con los riesgos de liquidez, de crédito o de mercado, para medir el riesgo operacional necesariamente hay que acudir a las evaluaciones y consideraciones realizados por investigadores quienes, por las razones expuestas en los capítulos anteriores, se han enfocado en el sector financiero; no obstante, los resultados y conclusiones de los trabajos realizados consideramos pueden ser aplicados a empresas de otros sectores de la economía.

Quizá, por no contar con metodologías ampliamente aceptadas y relativamente nuevas, inclusive ninguna de ellas ha sido reconocida como la oficial o de referencia por

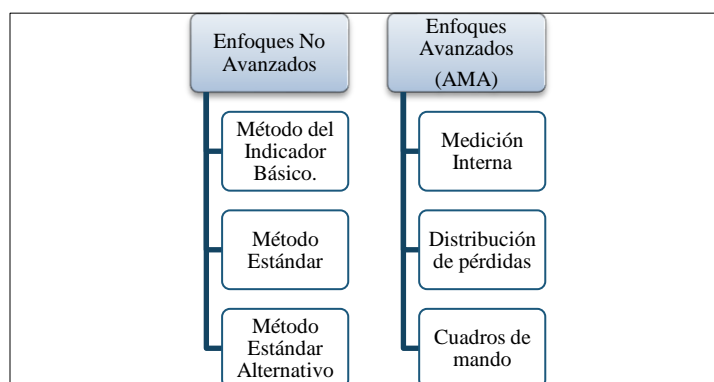
organismos especializados en riesgos o autoridades en la materia, la medición del riesgo operacional y el efecto en los indicadores financieros de las empresas o en los proyectos es omitida como parte de los riesgos que deben ser incorporados en la gestión financiera.

Para medir el riesgo operacional se han propuestos métodos cuantitativos, dentro de los cuales están los modelos no avanzados, también denominados como descendentes (*top-down*) y los avanzados, conocidos como ascendentes (*bottom-up*).

Dentro de los enfoques avanzados (AMA¹⁰, por sus siglas en inglés) se ubican las tres metodologías autorizadas por Basilea II para medir el riesgo operacional de los bancos. Aunque el acuerdo de Basilea deja libre la selección del modelo a aplicar, señala tres como de referencia. (i) enfoque de medición interna; (ii) enfoque de medición de pérdidas y (iii) los cuadros de mandos, (Franco & Murillo, 2008).

Bajo los métodos AMA la medida de riesgo operacional responde al sistema interno propio de la entidad que aplica el método avanzado, siendo más preciso que los resultados obtenidos por los métodos no avanzados. El Gráfico 5, ilustra estos métodos,

Gráfico 5. Métodos definidos por Basilea II, para la medición del riesgo operacional



¹⁰ AMA (Advanced Measuring Approach)

Autores como Mendoza y Castillo, a los enfoques avanzados o ascendentes, los clasifican en modelos estadísticos y modelos causales. Dentro de los primeros, además de los referidos por Basilea II, incluye los modelos de regresión y el análisis discriminante y dentro de los modelos causales a las redes bayesianas (Mendoza & Castillo, 2004).

Dentro de las metodologías avanzadas (AMA)¹¹, el acuerdo de Basilea II, describe tres metodologías: (i) modelo de medición interna (*Internal Measurement Approach*); (ii) modelo de distribución de pérdidas (*Loss Distribution Approach*), y (iii) cuadros de mando (*Scorecards*). No obstante, el referido acuerdo deja abierta la opción de utilizar otros métodos con la condición de que estos sean aprobados por la autoridad de vigilancia y supervisión.

Como quiera que el interés en este estudio es conocer y evaluar las diferentes metodologías que se han expuesto para la medición del riesgo operacional y seleccionar aquella que por sus características y requisitos se pueda aplicar al caso de la evaluación de proyectos de infraestructura eléctrica, se ha explorado los diferentes métodos que pueden ser aplicados para la medición del riesgo operacional, iniciando por aquellos que ha recomendado el comité de Basilea para las entidades financieras y explorando los utilizados en la disciplina científica para medir o cuantificar riesgos en ausencia de datos observables, como lo es el método de juicio estructurado de expertos.

¹¹ Advanced Measurement Approach

3.1. Enfoques no avanzados

3.1.1. Método del indicador básico

El método del indicador básico considera que el riesgo operacional a que está expuesta una entidad puede determinarse con el resultado de aplicar un coeficiente α , al valor de los ingresos netos. El valor del coeficiente fue establecido por el Comité de Basilea en el 15%.

La fórmula que define el método del indicador básico es la siguiente:

$$KOR = \alpha \times \frac{\sum MAX [IBt; 0]}{n}$$

Donde,

KOR = Requerimientos de capital

α = Factor fijo 15%

IBt = Ingreso bruto anual del año t anterior:

N = Número de años, dentro de los últimos tres años, con ingresos brutos anuales positivos.

Este método es el más sencillo y claramente por la forma como está concebida su metodología, no interpreta el riesgo operacional propio de una entidad. Adicionalmente, este método no reconoce el efecto de los controles que establezca la organización para mitigar los efectos del riesgo operacional, como por ejemplo la constitución de pólizas.

3.1.2. Método Estándar

En este método se utiliza la segmentación de los ingresos brutos definidos en el punto anterior, en función de las ocho líneas de negocio consideradas relevantes para el cálculo del riesgo operacional¹², de acuerdo con la definición de Basilea, las cuales se ilustran en la Tabla 1. Líneas de negocio y factores beta.

Este método al igual que el método del indicador básico utiliza el promedio simple de los requerimientos de capital por riesgo operacional en cada uno de los tres últimos años, donde el requerimiento en cada año corresponde a la suma ponderada de los ingresos brutos de cada una de las ocho líneas de negocio, multiplicada por un factor fijo asociado a cada una de ellas, denominado β_j . Si el requerimiento de capital resulta negativo para alguno de los años, se toma cero. La fórmula para el cálculo del requerimiento de capital bajo el método estándar es la siguiente:

$$KOR = \frac{\sum_{t=1}^3 \text{MAX} [\sum_{j=1}^8 (k_{BJ, T} \cdot \beta_j); 0]}{3}$$

Donde,

K_{OR} = Requerimiento de capital por riesgo operacional

B_j = Factor fijo para la línea de negocio j-ésima

$IB_{j,t}$ = Ingreso bruto anual de la línea de negocio j-ésima en el año t.

Los factores beta indicados en la tabla 1, para cada negocio, indica el riesgo diferencial que se considera para cada una de ellas.

¹² Se considera que para compañías de sectores diferentes al financiero las líneas de negocio son las que representan el core del negocio y no necesariamente debe seguirse la segmentación propuesta por Basilea II.

Tabla 1. Líneas de negocio y factores beta

Líneas de negocio	Factores Beta
Finanzas corporativas	18%
Negocios y ventas	18%
Banca minorista	12%
Banca comercial	15%
Pagos y liquidación	18%
Servicios de agencia	15%
Administración de activos	12%
Intermediación minorista	12%

Fuente: Documento Basilea II

Manifiesta (Jimenez & Martin, 2005) en su estudio que en el caso de los métodos del indicador básico y del modelo estándar (métodos no avanzados) al basar la medida del riesgo operacional como el producto de aplicar un porcentaje a los ingresos brutos, puede generar posibles arbitrajes como quiera que el concepto de ingresos brutos depende del marco normativo de cada país. Sobre esta observación hay que decir que resulta poco probable que se presente en las actuales circunstancias, si se tiene en cuenta con la adopción de las normas internacionales de información financiera se logra estandarizar los criterios en los procesos de registro contable.

La conclusión de Carrillo, citadas por (Jimenez & Martin, 2005), la cual es compartida por los autores de este trabajo, señala que, en los métodos no avanzados, entidades con elevados ingresos, pero con mejores prácticas no pueden reflejar menor riesgo operacional, condición que exige a las compañías buscar nuevos métodos de medición que reflejen el perfil del riesgo de una manera más veraz.

3.2. Principales modelos de medición avanzada

3.2.1. Métodos de distribución de pérdidas (LDA)¹³.

De acuerdo con estudios citados por (Pacheco, D, 2009)¹⁴ el modelo de distribución de pérdidas es el más utilizado por la industria y la academia. Este método consiste en la estimación de pérdidas por riesgo operacional mediante la utilización de técnica estadística sobre datos externos e internos. Los pasos para desarrollar un modelo LDA son:

- Estimación de forma separada de las distribuciones de frecuencia y severidad de los eventos de pérdidas para cada combinación línea de negocio/tipo de pérdida.
- Acoplamiento de las distribuciones de severidad y de frecuencia para cada combinación línea de negocio/tipo de pérdida.
- Determinación de la distribución de pérdidas por riesgo operacional global de la institución, para lo cual se puede utilizar simulación de Montecarlo.

El requerimiento de capital total por riesgo operacional bajo el método de distribución de pérdida puede ser basada en la suma simple del “valor en riesgo” (OpVaR) al 99,9% de cada combinación línea de negocio/tipo de pérdida, lo cual se puede expresar a través de la siguiente formula:

$$K_{LDA} = \sum_{j=1}^8 \sum_{i=1}^7 VaR_{99.9\%}(L_{ij})$$

¹³ LDA (Lost Distribution Approach)

¹⁴ Entre ellos: Frachot, Georges y Roncalli (2001); Nystrom y Skoglund (2002); ITWG (2003); Aparicio y Keskiner (2004); BCRA (2006); Menéndez y Suárez (2006); Kalivas et.al (2006); Aue y Kalkbrener (2007); y Jobst (2007 a y 2007b).

De donde:

K_{LDA} = Carga o requerimiento de capital por riesgo operacional bajo LDA

$VaR_{99,9\%}(L_{ij})$ = valor en riesgo en el percentil 99,9 para la combinación línea de negocio j/tipo de evento i.

Según Franco & Murillo, el enfoque LDA ha tomado mayor fuerza y tiene un mayor posicionamiento en la práctica dentro de los métodos aplicados por la banca (Franco & Murillo, 2008); no obstante autores como (Franco & Velásquez, 2011) observan que el LDA *“puede subestimar el riesgo de una pérdida extrema en líneas de negocio con alta frecuencia y bajo impacto y sobreestimar ampliamente el valor de la pérdida total en una línea de negocio con baja frecuencia y bajo impacto”*. Para superar estas limitaciones sugieren la utilización de la estimación fractal, mediante sistemas de funciones iteradas para el cálculo del riesgo operacional.

3.2.2. Métodos de cuadros de mando

Los métodos de cuadros de mando o de Scorecard se basan en indicadores representativos de la exposición, desempeño y del control de riesgo operacional para cada línea del negocio de la entidad. Este método se basa en cinco pasos generales (Pacheco, D, 2009):

- Desarrollo de un cuestionario sobre los índices para evaluar los principales factores y controles de riesgo operacional para cada línea de negocio de la organización.
- Identificación de los indicadores relevantes según las respuestas del cuestionario por parte de expertos en gestión de riesgo.

- Investigación sobre los niveles de los factores de riesgo operacional y de la calidad de los controles de los eventos/tipos de pérdidas.
- Asignación del requerimiento inicial de capital para cada uno de los eventos/tipos de pérdidas por riesgo operacional tomando como base la información cualitativa tomada del cuestionario, datos externos e internos, así como el análisis de escenarios.
- Distribución inicial del capital asignado para cada combinación línea de negocio/tipo de pérdida.

La ventaja de los cuadros de mando es que permiten tener una visión predictiva y de causalidad que no se logra con el modelo LDA. No obstante, existen dificultades de encontrar y demostrar que algunos indicadores reflejen fielmente el perfil de riesgo operacional y el grado de exposición parte de la organización.

3.3. Otros métodos

Los modelos de medición avanzada ilustrados en los puntos anteriores tienen un prerequisite que resulta indispensable cuando de estimar el requerimiento patrimonial por riesgo operacional se trata; el elemento básico para la aplicación de estos modelos es el de disponer de una buena base de información histórica sobre la frecuencia e impactos ocurridos de los eventos de riesgo operacional. Esta condición se convierte en el principal obstáculo cuando se requiere estimar los requerimientos de capital de una organización para mitigar el posible impacto en la materialización del riesgo operacional al que está expuesta, bien por falta de registro estadístico dentro de la organización o por reserva o confidencialidad de la información, toda vez que exponerla puede generar riesgo reputacional.

Tratándose de proyectos de infraestructura de energía eléctrica, como es el caso del presente trabajo de investigación, encontramos que cada proyecto tiene riesgos inherentes propios y particulares. Aunque los eventos de riesgo operacional pueden ser similares para los diferentes proyectos que se aborden (técnicos, ambientales y sociales), la frecuencia e impacto de un proyecto no puede ser tomado como datos de entrada o referentes para determinar el monto de capital requerido para otro proyecto; cada uno tiene características de trazado que los hace únicos.

Esta característica de los proyectos de infraestructura de energía eléctrica nos llevó a explorar e investigar otras metodologías que consideraran datos escasos o inexistentes. En este ejercicio encontramos las redes bayesianas combinadas con la metodología de los juicios estructurados de expertos, con el fin de alcanzar un consenso racional (Morales Nápoles & cooke, 2008).

3.3.1. Redes bayesianas

Las redes bayesianas representan las relaciones de causalidad probabilística entre los diferentes eventos de riesgo operacional.

Las redes bayesianas son esquemas gráficos compuestos de nodos que representan variables aleatorias a las cuales se les asignan distribuciones de probabilidad discretas o continuas.

Los nodos están interconectados por arcos que indican la relación y dependencia entre éstos, señalando probabilidades de ocurrencia condicionadas.

En cuanto a modelos avanzados diferentes a los indicados en el acuerdo de Basilea, estudios realizados como los de (Posada & Botero, 2014) y (Martínez-Sánchez &

Venegas-Martinez, 2013) han encontrado que la utilización de las redes bayesianas resulta ser un modelo fuerte cuando los datos históricos sobre las variables a evaluar son muy pocos o poco confiables. La fortaleza de las redes bayesianas está en que incluye fuentes de información tanto objetivas como subjetivas, dentro de las cuales se incorpora la opinión o juicio de los expertos o personas que conocen los procesos del negocio y que en caso de no contar con información histórica se puede recurrir a sus conceptos para obtener probabilidades de ocurrencia de eventos de riesgo. Dentro del desarrollo metodológico un administrador de riesgo que emplea las redes bayesianas se enfrenta a problemas tales como: ¿cómo implementar una red bayesiana?; ¿cómo modelar su estructura?; ¿cómo cuantificarla?; ¿cómo utilizar datos subjetivos (de expertos) u objetivos (estadísticos), o ambos?; ¿qué instrumentos se deben utilizar para obtener mejores resultados?; ¿cómo validar el modelo? (Martínez-Sánchez & Venegas-Martinez, 2013).

Estudios como el de Posada & Botero (2014) y el de Mendoza & Castillo (2004), recomiendan la aplicación de nueve pasos en la construcción de un modelo de redes bayesianas para la medición del riesgo operacional, los cuales dan respuesta a los interrogantes planteados. Los pasos metodológicos se muestran en la Tabla 2. Pasos en la construcción de una red bayesiana.

Tabla 2. Pasos en la construcción de una red bayesiana para medir el riesgo operacional

No. Paso	Descripción
1	Selección de la línea de negocio de la entidad
2	Categorización de los posibles eventos de pérdida
3	Definir niveles de severidad para los eventos de pérdida
4	Identificar indicadores de riesgo
5	Establecer relación entre indicadores y eventos

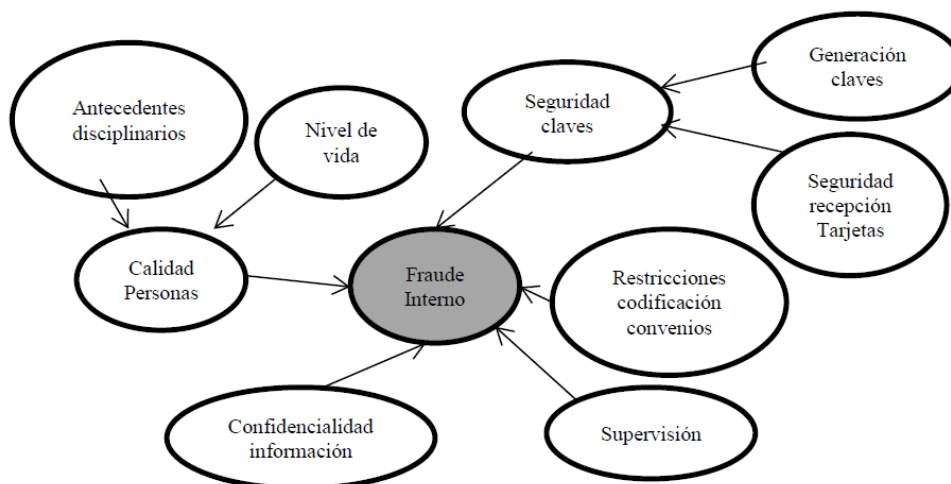
No. Paso	Descripción
6	Construir el modelo de red bayesiana
7	Validar el modelo de red bayesiana
8	Obtener la distribución de pérdidas agregadas
9	Calcular la provisión de la entidad para la línea de negocio

Fuente: (Posada & Botero, 2014)

Los pasos antes indicados describen la secuencia que se debe seguir para la medición, determinación y cuantificación del riesgo operativo asociado a cada uno de los factores establecidos en Basilea II.

Dentro del proceso metodológico la red bayesiana se divide en dos: una para modelar la frecuencia y otra para la severidad. Una vez obtenidos los resultados de cada red, se integran a través del método de simulación de Monte Carlo, para obtener la pérdida esperada.

Gráfico 6. Esquema del modelo de red bayesiana para la cuantificación de riesgo operativo en una entidad financiera



Fuente: (Posada & Botero, 2014)

3.3.2. Juicio estructurado de expertos

La utilización de juicios de expertos comenzó a ser considerada después de la segunda guerra mundial, época en donde la investigación y desarrollo tuvo un gran impulso. La organización pionera para la época en la aplicación de juicios de expertos en trabajos de investigación fue la Corporación RAND (Research and Development), quien desarrollo dos metodologías que se convirtieron en el modelo para juicios estructurados de expertos: el análisis de escenarios y el método Delphi. (Morales Nápoles & cooke, 2008).

En (Morales Nápoles & cooke, 2008), se describen estos dos métodos de la siguiente manera:

En el análisis de escenarios, el analista identifica lo que se denomina tendencias de largo plazo. Estas tendencias son extrapoladas al futuro tomando en cuenta conocimientos teóricos y empíricos que sean relevantes para la extrapolación. Este escenario es denominado “libre de sorpresas”, el cual sirve de base para definir alternativas canónicas o variaciones canónicas. La crítica que se realiza a este método es la falta de rigurosidad para hacer predicciones. “*Observar tendencias y hacer unas cuantas variaciones canónicas con respecto a la tendencia observada, dista mucho de hacer predicciones y sobre todo de intentar validarlas.*” (Cooke, 1991).

En el modelo Delphi, los analistas seleccionan a expertos sobre el tema de interés y les remiten un cuestionario inicial para tener comentario u observaciones sobre el mismo para posteriormente elaborar el cuestionario definitivo. El cuestionario definitivo es desarrollado por los expertos y las respuestas son procesadas. Las respuestas son compartidas entre todos los expertos junto con la mediana de cada variable y el rango interpercentil, el cual es definido como el rango que contiene el 50% de las respuestas. El 50% restante que corresponde a las respuestas

excluidas, está conformado por el 25% de las respuestas con valores pequeños extremos y el otro 25% con las respuestas con valores grandes extremos.

Una vez conocidos los resultados, se les pregunta a los expertos si quieren cambiar sus opiniones; para aquellos que mantienen su opinión y ésta se ubica por fuera del rango interpercentil, se les pide que justifiquen la respuesta para la variable respectiva. Las respuestas son procesadas nuevamente, incluyendo los argumentos de los expertos que están por fuera del rango interpercentil y el proceso es iterado hasta alcanzar la dispersión aceptable.

Las respuestas en la última ronda de preguntas, generalmente muestran un pequeño despliegue de las primeras respuestas, para confirmar que los expertos han alcanzado un grado de consenso. El valor de la mediana de la última ronda de preguntas es tomado como la mayor predicción. (Cooke, 1991).

Se critica de este modelo la necesidad de la justificación de los expertos cuya opinión esta por fuera del interpercentil, este procedimiento se considera que es una carga adicional para éstos. Adicionalmente, se argumenta que con este método las opiniones de expertos y no expertos producen resultados comparables (Cooke, 1991)¹⁵.

El juicio estructurado de expertos es un método en el cual se solicita las opiniones de especialistas, sobre temas de estudio en los cuales no es posible tener acceso a los datos o éstos son inexistentes. El objetivo de apelar a las opiniones de expertos es poder utilizar sus conceptos como datos científicos, aplicando un método que valida matemáticamente la consistencia de las respuestas.

La metodología de juicio estructurado de expertos debe lograr tres objetivos, de acuerdo con (Goossens & Cooke, 2008):

¹⁵ Sackman's *Delphi Critique* (1975).

- Censo, en el cual se hace un examen de la distribución de los distintos puntos de vista en la comunidad científica.
- Consenso político, proceso mediante el cual se le asigna un peso específico a las opiniones de expertos de acuerdo con los intereses que ellos representan.
- Consenso racional. este objetivo se refiere al proceso de decisión en grupo y de consensuar una metodología que será utilizada para generar una representación de la incertidumbre del propósito para el cual se solicita la opinión de expertos.

La aplicación del modelo clásico de Cooke no es nuevo, completa más de dos décadas de aplicación en temas relacionados con la energía nuclear, la industria química y de gas, la industria aeronáutica, erupciones volcánicas, temas de infraestructura y sector salud, entre otros. (Goossens & Cooke, 2008)

El nombre “modelo clásico”, tiene su origen en una analogía entre las pruebas de hipótesis de la estadística clásica, y el cálculo de calibraciones en el juicio estructurado de expertos.

El concepto clave en el modelo clásico es la utilización de variables semilla o de calibración, adicionales a las variables de interés. Las variables de calibración son aquellas cuyo valor verdadero, en el momento de la consulta, es conocido por el analista, pero no por el experto. Estas variables semilla persiguen tres objetivos:

- Cuantificar el desempeño de los expertos como asesores de probabilidades subjetivas. Las medidas que se obtienen para valorar el desempeño individual de los expertos son dos: la puntuación de calibración (PC) y la puntuación de información (PI).
- Permitir la Combinación optimizada, con base en su desempeño de las probabilidades individuales de los expertos.

- Evaluar y validar la combinación de los juicios de expertos.

El modelo clásico para la combinación de juicios de expertos es un modelo de agregación lineal, mediante promedios ponderados basados en el desempeño de expertos medido por las preguntas de calibración.

En el modelo clásico a los expertos se les indaga por variables que toman valores inciertos en rangos continuos y se les pregunta generalmente los percentiles 5, 50 y 95 de su distribución subjetiva de incertidumbre¹⁶ (Delgado Hernandez, y otros, 2008). Cada intervalo interpercentil tiene una probabilidad conocida de acuerdo con el percentil. El vector que contiene cada una de las probabilidades de los intervalos interpercentiles se identifica como P , de donde:

$$P = (0.05, 0.45, 0.45, 0.05)$$

El elemento $P_1 = 0.05$, corresponde a la probabilidad de observar un valor menor o igual al valor del percentil 5. El elemento $P_2 = 0.45$, corresponde a la probabilidad de observar un valor menor o igual al valor del percentil 50 y mayor que el percentil 5. El elemento $P_3 = 0.45$, corresponde a la probabilidad de observar un valor menor o igual al valor del percentil 95 y mayor que el percentil 50. El elemento $P_4 = 0.05$, corresponde a la probabilidad de observar un valor menor o igual al percentil 100 y mayor o igual que el percentil 95.

¹⁶ En otros estudios se realiza la división de percentiles 10, 50 y 90, o los percentiles 25 y 75 han sido utilizados, de acuerdo con la elección de los analistas.

Calibración de los juicios de expertos

La calibración mide la probabilidad que un conjunto de resultados experimentales corresponda en un sentido estadístico con las respuestas de los expertos a las preguntas de calibración y se denota como PC .

El método clásico le otorga una puntuación al experto e_j como la verosimilitud estadística de la hipótesis H_{e_j} . La puntuación de calibración es el valor- p de la hipótesis anterior.

Valores de $PC(e_j)$ cercanos a cero indican que es poco probable que las probabilidades obtenidas del experto j sean correctas. Valores altos de $PC(e_j)$, cercanos a 1 pero mayores a 0.05, indicarían que las probabilidades del experto son respaldadas estadísticamente por el conjunto de variables de calibración.

La información, como segunda medida de desempeño de los expertos, mide el grado en el que una distribución está concentrada con respecto a una medida de fondo previamente escogida. Normalmente se selecciona como medidas de fondo las distribuciones uniforme o log-uniforme. La puntuación por información asignada a cada experto se denota como $PI(e_j)$ y está dada por la siguiente expresión:

$$PI(e_j) = 1/N \sum_{i=1}^N I(f_{e_j,i} | g_i)$$

De donde:

$f_{e_j,i}$ es la densidad del experto j para la variable i , mientras que g_i es la densidad de fondo de la misma variable i

Una vez que la PC y PI son obtenidas, es necesario asignar pesos específicos a cada experto, con base en sus puntuaciones. Estos pesos específicos son usados para formar

promedios ponderados, los cuales representarán la opinión del grupo. A la combinación lineal (promedio ponderado) de la opinión de los expertos se le llamara tomador de decisiones. Así, los pesos específicos se obtienen mediante el producto de información y calibración, tal como se ilustra en la siguiente formula:

$$w_{\alpha}(e_j) = 1_{\alpha} \left(PC(e_j) \right) \times PC(e_j) \times PI(e_j)$$

Todos aquellos expertos cuyo peso específico este por encima de un nivel de significancia α^{17} serán considerados en el tomador de decisiones por pesos globales (TDPG). En el tomador de decisiones por pesos individuales (TDPI), a todos los expertos se les otorga el mismo peso independientemente de su resultado en las preguntas de calibración y, por lo tanto, no forma parte de los tomadores de decisiones basados en desempeño.

En resumen, la opinión de expertos está dada por medio de cuantiles para k variables semilla y una variable de decisión. La fase de calibración determina la influencia de cada experto sobre la distribución agregada final.

La distribución agregada en el modelo clásico de Cooke, es una combinación de los cuantiles dados por los expertos con los pesos obtenidos en la fase de calibración. Si se les pregunta por los cuantiles 10, 50 y 90, la distribución agregada consistirá en tres cuantiles promedio para las probabilidades asociadas a esos mismos cuantiles. (Goulet, Jacques, & Pigeon, 2009)

Para la modelación de juicios estructurados de expertos existe software que ayudan en el proceso de calcular la agregación de probabilidades de expertos. Dentro de estas

¹⁷ Este nivel de significancia es obtenido mediante una rutina de optimización con la ayuda de un software especializado (Excalibur o expert), de manera que la PC del tomador de decisiones sea maximizada.

herramientas están *Excalibur*¹⁸ y el paquete *Expert*¹⁹ como complemento para realizar programaciones en R²⁰.

Expert es un paquete en R que provee una interfaz unificada modelar opiniones de expertos con la ayuda de una pocas funciones y métodos para manipular los resultados. El analista puede beneficiarse del rico despliegue estadístico, gráfico y las herramientas de importar y exportar que tiene R.

La metodología que se aplica para la agregación de juicios de expertos utilizando el módulo de *Expert* es la siguiente (Goulet, Jacques, & Pigeon, 2009):

La función de *Expert* tiene cinco (5) parámetros a definir:

1. Se define un elemento tipo lista “x” en el cual se registran los valores indicados por los expertos para cada variable semilla y para la variable que se desea estimar, estos valores se listan por cada cuantil.
2. El segundo elemento corresponde al método que se utilizará para realizar la agregación de expertos²¹. En este trabajo se utilizará el método clásico de Cooke.
3. En el tercer parámetro se debe ingresar un elemento tipo vector que debe ser definido con anterioridad en el cual se indiquen los cuantiles que están siendo utilizados para consultar a los expertos.

¹⁸ Excalibur es una herramienta de software desarrollada en el Departamento de Matemáticas aplicadas de la Universidad de TU Delft, Holanda para el post procesamiento de resultados del modelo clásico.

¹⁹ Expert, es un pequeño paquete para el lenguaje de programación R, que provee un modelo de interface para unificar la opinión de tres expertos.

²⁰ R es uno de los mejores programas para análisis estadístico y presentación gráfica de información. Este programa es distribuido y soportado por un equipo internacional de estadísticos y científicos que trabajan en universidades y en la industria. R es una de las mejores herramientas usadas en investigación científica y en estudios de las ciencias sociales, económicas y de negocios.

²¹ Expert soporta tres métodos: el clásico de Cooke, Mendel-Sheridan o el de pesos ponderados

4. Como cuarto elemento, se debe ingresar una variable tipo vector en la cual se encuentran los valores reales de cada variable semilla.
5. Finalmente, se ingresa el parámetro α . Este valor es propio del modelo clásico de Cooke y establece el umbral para el componente de calibración, sin embargo, su determinación es opcional en R y puede obviarse, caso en el cual el valor es calculado y optimizado a través del algoritmo.

4. CASO PRÁCTICO: MEDICIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA USANDO EL JUICIO ESTRUCTURADO DE EXPERTOS

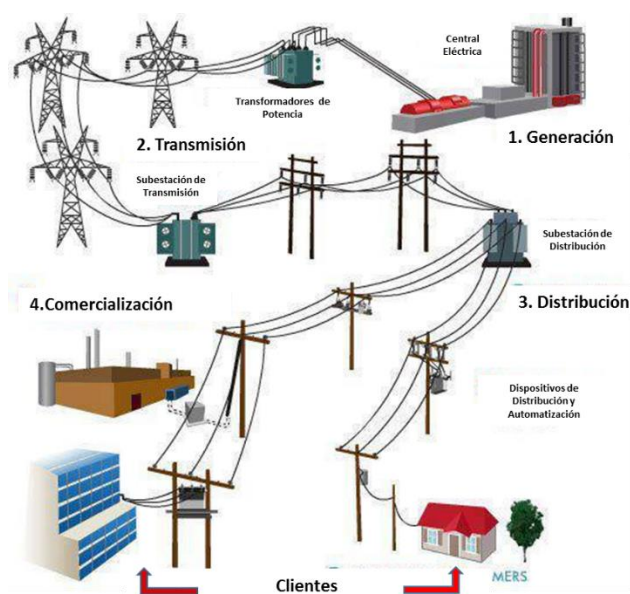
Como caso de aplicación, se tomó un proyecto de infraestructura de transmisión de energía eléctrica a desarrollar en Colombia. Este tipo de proyectos son desarrollados en función de la ubicación geográfica de las centrales de generación o subestaciones de transmisión del sistema y recorren largas distancias, atravesando zonas de protección ambiental, áreas agrícolas, comunidades y accidentes geográficos. Esta característica de los proyectos de transmisión de energía eléctrica, los expone a riesgos operacionales, dado que se generan impactos ambientales (posible paso por reservas de protección ambiental), sociales (afectación de comunidades y propietarios), intervención de accidentes geográficos (topografía y estabilidad del terreno), que agregan incertidumbre sobre el desarrollo del mismo y en la cuantificación de estos riesgos se impacta la estructura financiera con la que se estimó el proyecto, lo cual representa un factor de incidencia sobre los indicadores de retorno de los inversionistas.

Por las razones expuestas resulta importante identificar, medir y cuantificar el riesgo operacional inherente a cada proyecto dentro del proceso de estructuración financiera del mismo, de tal manera que el inversionista pueda tomar decisiones racionales y conscientes acorde con el nivel de riesgo que está dispuesto asumir.

La adecuada identificación y cuantificación del riesgo operacional será clave para: (i) la determinación del precio a ofertar por el servicio de transmisión, (ii) cuantificación de la reserva de contingencias que se requiere para la ejecución del proyecto y (iii) conocer el nivel de cobertura de riesgo inicialmente contemplado en el caso de negocio.

El sistema eléctrico está dividido en tres segmentos: generación, transmisión y distribución. El proyecto caso de estudio, como se mencionó, está enfocado en la transmisión, la cual es la que implica proyectos de característica lineal a lo largo de distancias considerables. Los proyectos de transmisión consisten en la construcción de líneas de transmisión, las cuales están compuestas por torres de energía, tendido de cables y construcción de algunas subestaciones donde finalmente llega la energía. En el siguiente gráfico se muestra los diferentes agentes que componen el sector eléctrico colombiano, los cuales están divididos en las actividades de generación, transmisión y distribución.

Gráfico 7. Agentes del Sistema Eléctrico Colombiano



Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/11389/> - Modificación propia

El proyecto de estudio es el propuesto por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Convocatoria pública UPME 01-2013 Subestación Norte 500kV y Línea de transmisión Sogamoso – Norte – Nueva Esperanza el cual tiene como alcance:

- La construcción de una subestación eléctrica a 500kV en Gachancipá, Cundinamarca, ampliar una subestación en Betulia, Santander y otra en Soacha, Cundinamarca.
- La construcción de dos líneas de transmisión a 500kV de aproximadamente 260 y 140 kilómetros de longitud.

De acuerdo con el alcance definido para el proyecto, para su ejecución se encuentran los siguientes componentes asociados a su desarrollo que pueden ser considerados factores de riesgo operacional:

- Es objeto de licenciamiento ambiental,
- Comprende el manejo de comunidades de diversas condiciones socioeconómicas (3 departamentos),
- Diseño y construcción de infraestructura a lo largo de condiciones geológicas y geotécnicas diferentes.

Teniendo en cuenta las etapas descritas en el Capítulo 2 que se utilizan para la gestión de riesgos por parte del PMI, a continuación, se desarrollan las etapas de identificación de riesgos y cuantificación de los mismos con el fin de determinar la reserva de contingencia estimada para la ejecución del proyecto en la etapa de estructuración de la oferta. Esta cuantificación de riesgos se realizará con la ayuda del método de agregación de expertos de Cooke, denominado “juicio estructurado de expertos”, detallado en el capítulo 3.

4.1. Identificación de factores de riesgo

En esta etapa, se identificaron los distintos factores de riesgo operacional que se podrían presentar y se agruparon en tres riesgos fundamentales de acuerdo con las consecuencias que pueden traer para la ejecución del proyecto. Estos factores de riesgo se pueden clasificar

igualmente por categorías dado el entorno en el cual se ejecuta el proyecto. La clasificación de riesgos se lista a continuación:

Tabla 3. Factores de riesgo

Factor de Riesgo	Categoría	Riesgo
Intervención zonas de reservas	Ambiental	Mayor cantidad de estructuras
Conflictividad de comunidades	Social	
Problemas geotécnicos	Técnico	
Problemas con propietarios	Social	Reclamaciones de los contratistas
Demoras en el proceso de licenciamiento	Ambiental	
Conflictividad con comunidades	Social	
Audiencias públicas ambientales	Ambiental	Mayor duración del proyecto
Problemas con propietarios	Social	
Demoras en el proceso de licenciamiento	Ambiental	

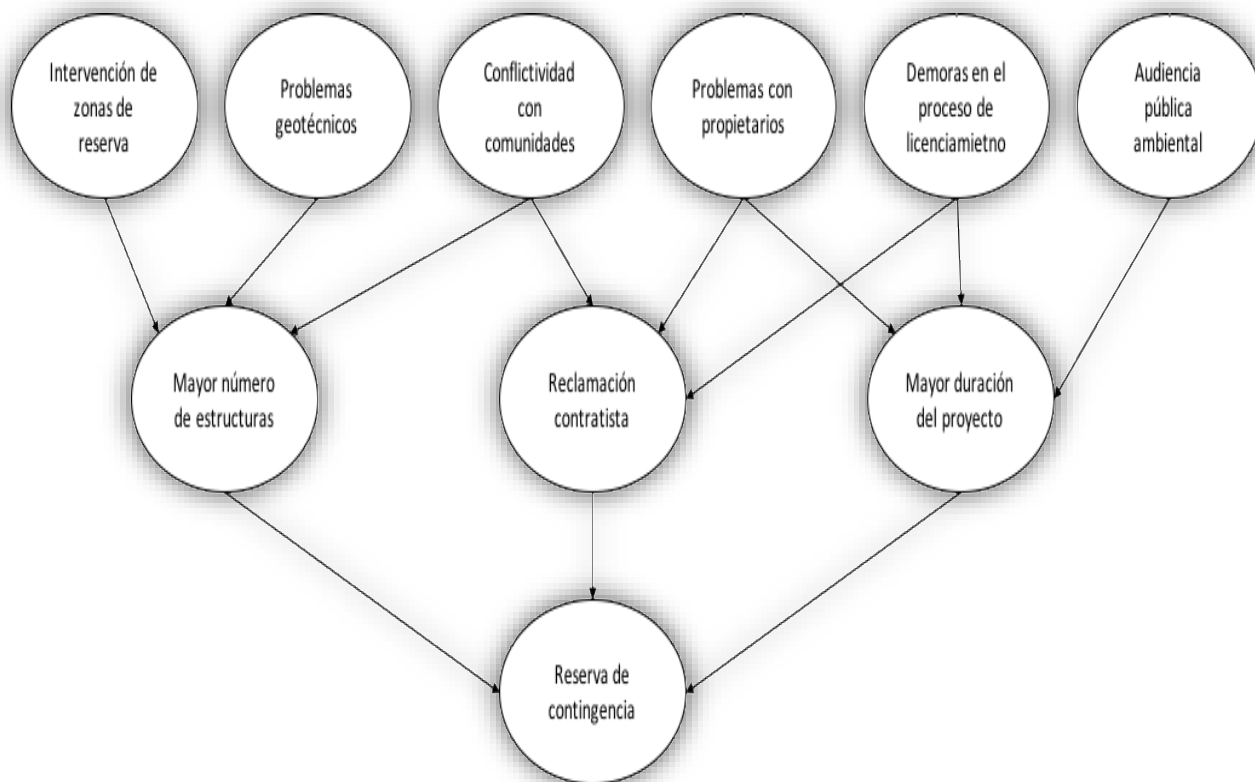
Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis cuantitativo de los riesgos

Debido a la naturaleza de los factores de riesgo y la baja cantidad de datos, principalmente derivado del hecho que cada proyecto se desarrolla en un marco social y ambiental particular, en primera instancia se planteó una red bayesiana en la cual se interrelacionan cada uno de los factores de riesgo que influyen en los riesgos del proyecto para así poder cuantificar la reserva de contingencia²², que corresponde al monto de recursos que debe contemplar el proyecto para cubrir la materialización de los riesgos operacionales identificados de acuerdo con un nivel de cobertura establecido por la alta dirección del proyecto.

²² La reserva de contingencia es el valor asignado al proyecto para cubrir las contingencias por la materialización de riesgos, la cual es incorporada dentro del Project Finance.

Gráfico 8. Modelo de red bayesiana para la cuantificación de riesgo operativo en el proyecto de infraestructura eléctrica.

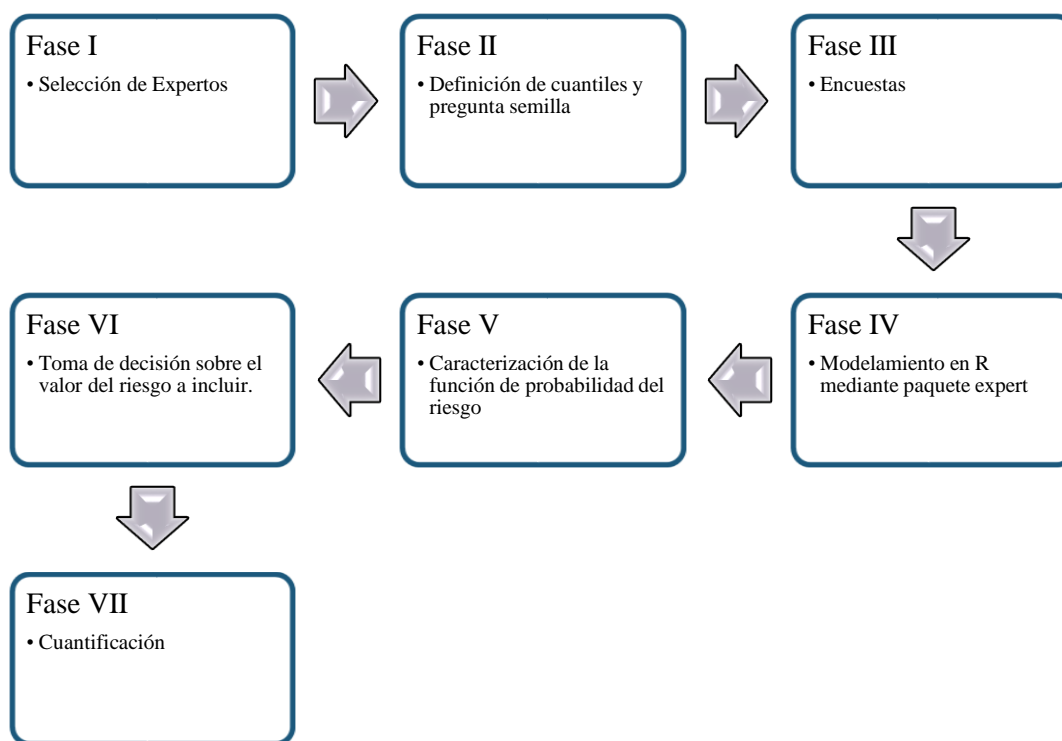


Fuente: Elaboración propia

Debido a la baja cantidad de información para caracterizar cada uno de los factores de riesgo a través de una distribución de probabilidad que permita agregarlos en una metodología de red bayesiana, la alternativa viable es la agregación de las probabilidades de expertos para poder determinar las funciones de probabilidad de cada uno de los riesgos identificados en el segundo nivel de la red bayesiana y poder así cuantificar su impacto. En otras palabras, se utiliza el juicio de expertos para construir la función de probabilidad de los riesgos identificados y que se describen en el segundo nivel de la red bayesiana.

Para tal fin, se ejecutaron las siguientes fases tomadas del modelo clásico de Cooke, de juicio estructurado de expertos, desarrollada en el capítulo 3.

Gráfico 9. Fases del modelo de agregación de expertos de Cooke



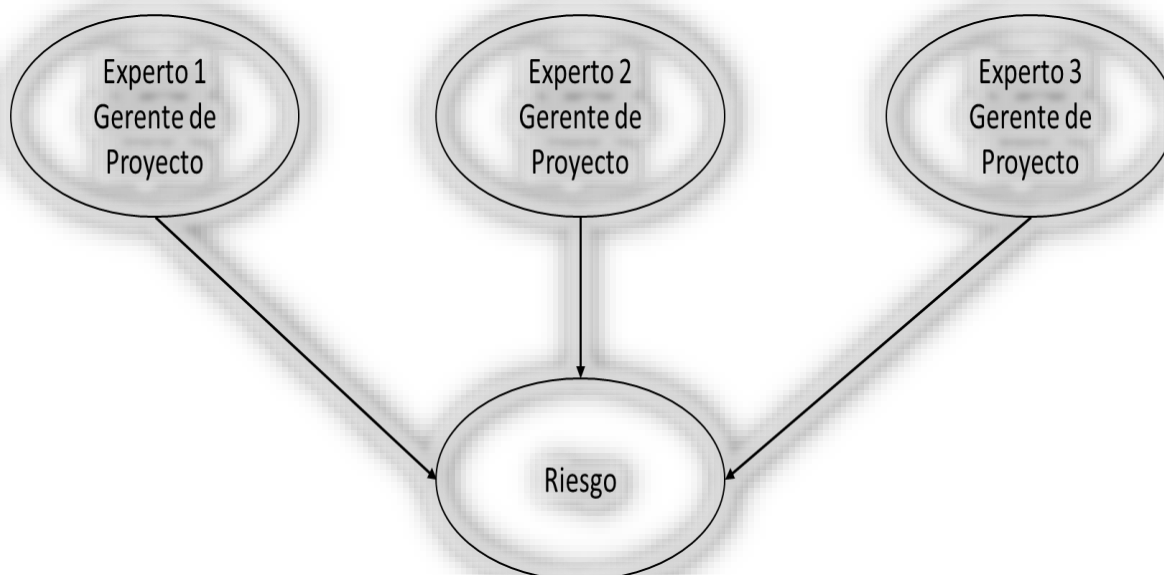
Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Fase I - Selección de expertos

Teniendo en cuenta la diversidad de temas que componen los factores de riesgo, como se mostró en las categorías identificadas, se seleccionaron tres (3) Gerentes de Proyectos que han estado dirigiendo equipos de trabajo en proyectos compuestos por líneas de transmisión y subestaciones, sujetos a procesos de licenciamiento ambiental ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Lo anterior debido a que la gestión de proyectos de esta

naturaleza permite determinar que los entrevistados seleccionados cuentan con la experiencia suficiente para agregar todos los factores aquí presentados en cada una de las categorías identificadas. Por lo anterior la red de agregación en general se planteó con el siguiente esquema:

Gráfico 10. Estructura de agregación de expertos



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Fase II – Definición de cuantiles y preguntas semilla

Para iniciar el proceso de agregación de expertos de acuerdo con el método clásico de Cooke es importante definir dos aspectos: (i) los cuantiles a preguntar a los expertos y (ii) las preguntas semillas para establecer las bases de la agregación. De acuerdo con lo recomendado por (Goulet, Jacques, & Pigeon, 2009) los cuantiles deben seleccionarse idealmente con un valor medio y dos valores simétricos con respecto a éste. Para el caso de estudio se seleccionaron: **10%, 50% y 90%**.

En cuanto a las preguntas semilla, teniendo en cuenta que se desea establecer una función de probabilidad para los tres riesgos identificados, se planteó un conjunto de tres preguntas para calibrar la opinión de los expertos (preguntas semilla), las cuales se relacionan a continuación:

1. Indique el percentil 10, 50 y 90 de la cantidad de municipios que conforman la alternativa seleccionada como más viable en pre factibilidad.

Respuesta: El ejercicio de prefactibilidad arrojó que el número de municipios en la alternativa seleccionada es 38.

2. Indique el percentil 10, 50 y 90 de la cantidad de predios que se encuentran en la alternativa seleccionada como la más viable en pre factibilidad

Respuesta: El ejercicio de prefactibilidad arrojó que el número de predios en la alternativa seleccionada es 2.200.

3. Indique el percentil 10, 50 y 90 del costo por kilómetro de construcción de obra civil y montaje de la línea de transmisión para el proyecto ofertado en la etapa de precalificación para el proyecto.

Respuesta: El sondeo de mercado para la construcción de la línea arrojó un costo promedio por kilómetro de obra civil y montaje de 198 Millones de Pesos.

Debido a que la etapa de valoración de riesgos del proyecto en la elaboración de la oferta se lleva a cabo al final de la estructuración técnica del caso de negocio, las preguntas

semilla son información con la que se cuenta para dimensionar el CAPEX del proyecto, esto es, la respuesta es conocida por el analista financiero encargado de la estructuración.

4.2.3. Fase III- Encuestas

Teniendo en cuenta los riesgos identificados, se encuestó a los Gerentes de Proyecto con las siguientes preguntas (variables de decisión):

1. Indique el percentil 10, 50 y 90 del peso de la línea de transmisión en toneladas por kilómetro (esta variable es análoga al número de estructuras en una línea de transmisión y es el indicador más utilizado para dimensionar costos en este tipo de proyectos) de la alternativa preseleccionada teniendo en cuenta las restricciones ambientales, sociales y técnicas.
2. Indique el percentil 10, 50 y 90 del número de meses adicionales que se puede demorar el proyecto por cuenta de retrasos en el proceso de otorgamiento de la licencia ambiental, conflictividad social con propietarios o audiencias públicas.
3. Indique el percentil 10, 50 y 90 del porcentaje del valor del contrato de líneas que pueden reclamar los contratistas luego de la ejecución del alcance del mismo.

En la fase de encuestas es importante que se aporte a los expertos toda la ingeniería y cartografía desarrollada en prefactibilidad a fin que tengan los insumos requeridos para realizar el análisis correspondiente y dar su opinión a cada una de las preguntas. En la Tabla 4, se observa el resultado de la encuesta realizada a los expertos:

Tabla 4. Percentiles dados por los expertos para las variables semilla y de decisión

Gerente de Proyecto	Percentiles	VARIABLES					
		Semilla 1 [Municipios]	Semilla 2 [Predios]	Semilla 3 [MMCOP / km]	Var. 1 [Ton/km]	Var. 2 [Meses]	Var. 3 [%]
1	10	20	1500	190	30	3	12
	50	30	1800	215	33	8	15
	90	45	2200	230	35	10	20
2	10	25	1800	170	27	5	10
	50	30	2000	200	30	9	12
	90	40	2100	210	33	12	15
3	10	30	1700	200	24	4	5
	50	40	1900	210	27	9	7
	90	50	2000	220	30	12	9

4.2.4. Fase IV – Fase V, Modelamiento en R mediante paquete *Expert* y caracterización de la función de probabilidad de riesgo.

Aplicadas las encuestas, se procedió a realizar la agregación de los expertos mediante R con el complemento *Expert* utilizando el método clásico de Cooke. Como se indicó en el Capítulo 3, el módulo de *Expert* en R tiene 5 variables a definir para poder ejecutar la rutina, las cuales son:

- (i) Lista de respuestas de los expertos de la variable a estimar y las pregunta semilla para cada percentil
- (ii) Método a utilizar por el complemento (Cooke)
- (iii) Vector de probabilidades para los percentiles definidos para la agregación
- (iv) Respuestas a las preguntas semilla

(v) Establecer un valor para α el cual es opcional. Para este caso no se especificó y se dejó que el programa lo optimice.

Teniendo en cuenta los parámetros de entrada, a continuación, se resumen los valores de las variables de entrada:

Tabla 5. Parámetros de entrada

Parámetro	Valor
Lista de respuestas	Consignados en la Tabla 4. Percentiles dados por los expertos para las variables semilla y de decisión
Método a utilizar	Cooke
Percentiles	10, 50, 90
Respuestas a preguntas semilla	38, 2200, 198
Alpha	No se especificó

Una vez definidos los parámetros para cada una de las tres variables a estimar, se ejecutó el módulo con los siguientes resultados:

- a) Agregación de expertos para la variable de mayor peso de la línea (Toneladas / km)

Función de probabilidad acumulada

Interval* Probability

(23, 28] 0.1

(28, 31] 0.4

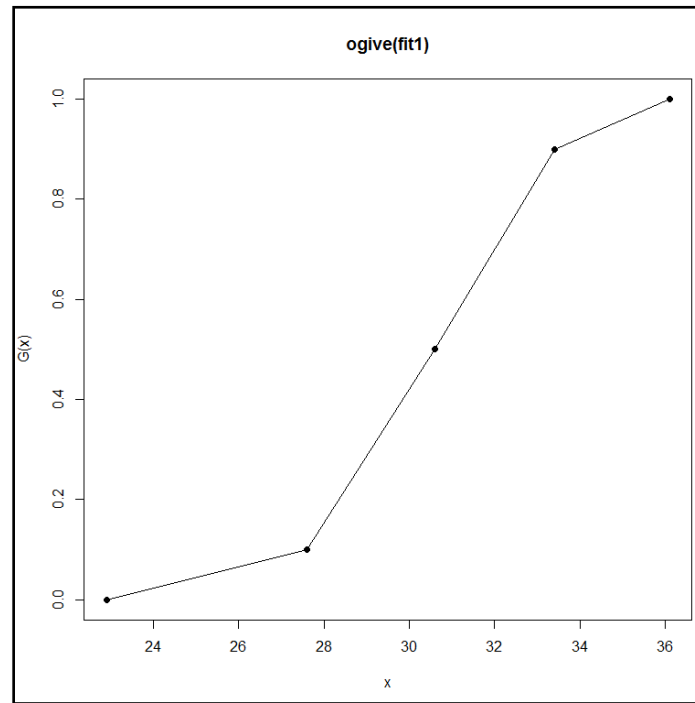
(31, 33] 0.4

(33, 36] 0.1

Valor de Alpha: 0.36

*Intervalo de probabilidad de tonelada por kilómetro

Gráfico 11. La función acumulada de distribución para la variación del peso de la línea en el proyecto

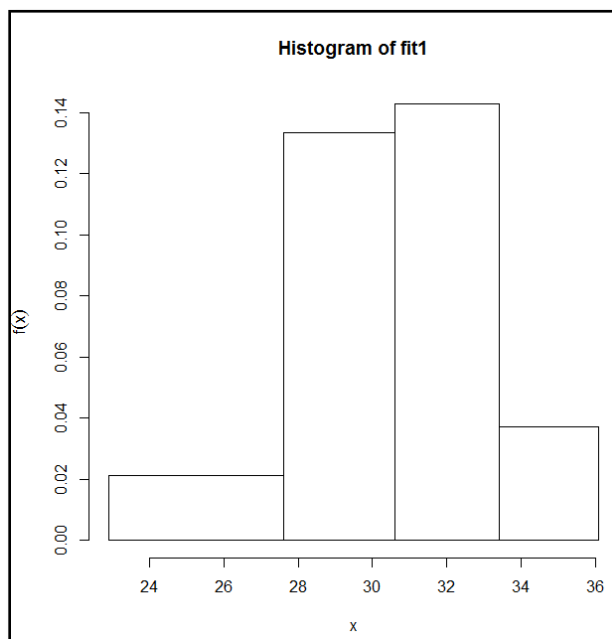


Fuente: Tomado de programa R -Modulo *Expert*

Valor medio de la variable estimada: 30.44 Ton/km

El histograma establecido a partir de la función determinada de agregación de expertos se puede observar en el Gráfico 12. Histograma.

Gráfico 12. Histograma para la variación del peso de la línea en el proyecto



Fuente: Tomado de programa R -Modulo *Expert*

b) Agregación de expertos para la variable de número de meses en atraso

Función de probabilidad acumulada

Interval* Probability

(2.1, 4.6] 0.1

(4.6, 8.8] 0.4

(8.8, 12] 0.4

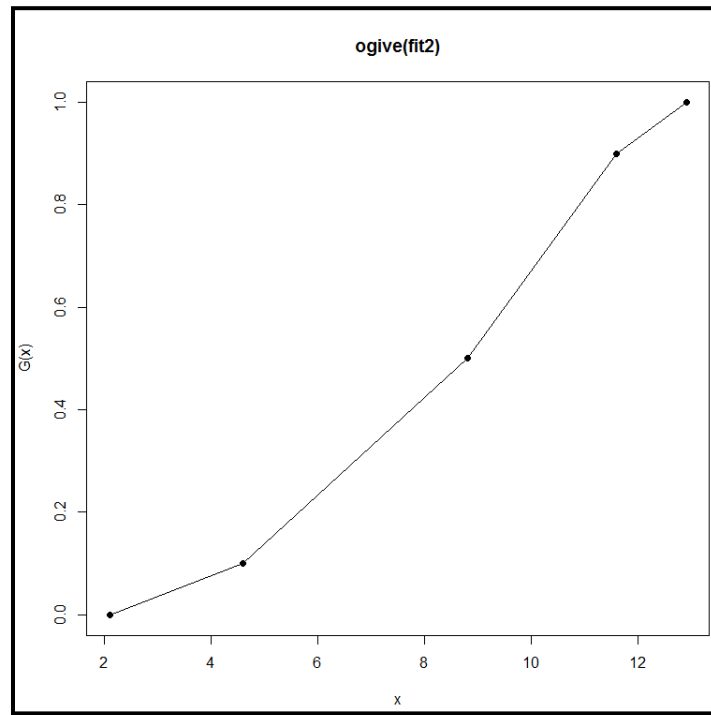
(12, 13] 0.1

*Intervalo de probabilidad de meses de atraso

Valor de Alpha: 0.36

La función acumulada de distribución para la variación del número de meses de atraso en el proyecto es:

Gráfico 13. Función acumulada de distribución para la variación de meses de atraso en el proyecto

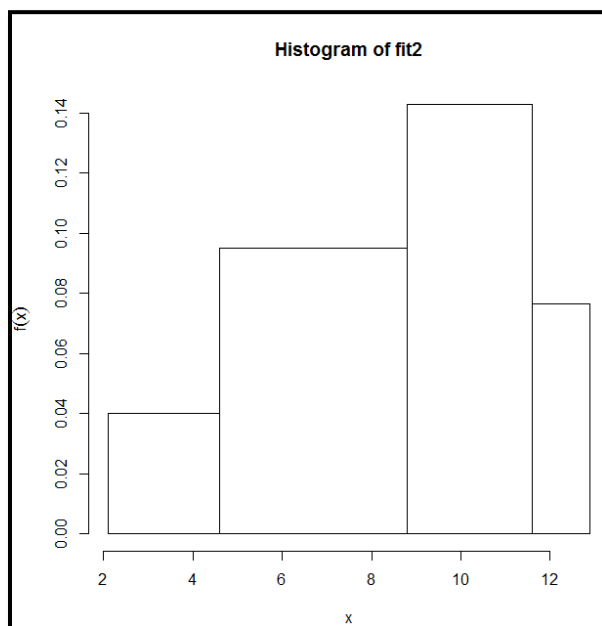


Fuente: Tomado de programa R -Modulo *Expert*

Valor medio de la variable estimada: 8.31 meses

El histograma establecido a partir de la función determinada de agregación de expertos se puede observar en la Gráfico 14. Histograma.

Gráfico 14. Histograma variación de número de meses de atraso en el proyecto



Fuente: Tomado de programa R -Modulo *Expert*

- c) Agregación de expertos para la variable porcentaje del valor del contrato como objeto de reclamación por parte de los contratistas

Función de probabilidad acumulada

Interval* Probability

(3.5, 10] 0.1

(10, 13] 0.4

(13, 16] 0.4

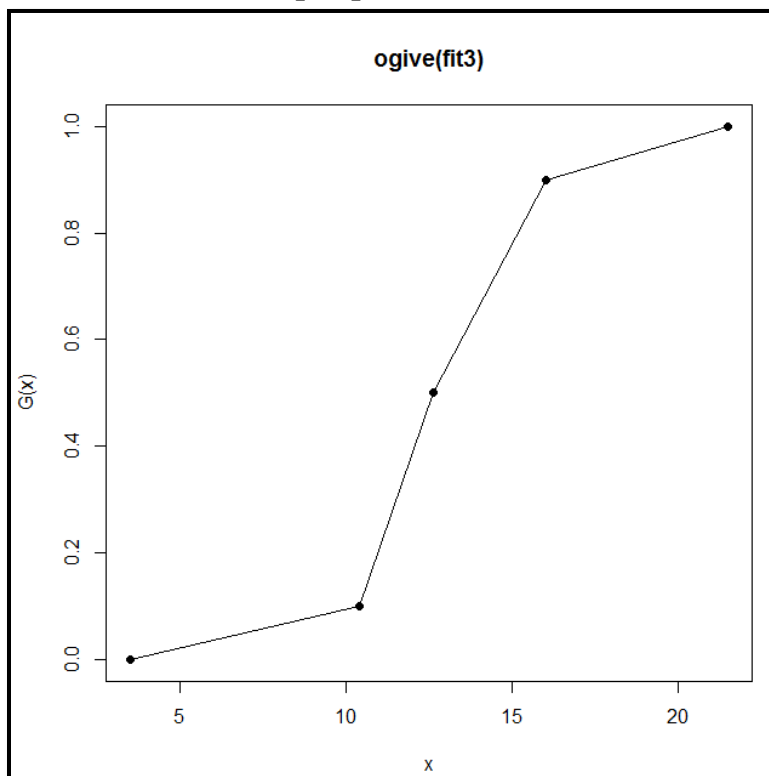
(16, 22] 0.1

*Intervalo de probabilidad de porcentaje de reclamación por parte de los contratistas

Valor de Alpha: 0.36

La función acumulada de distribución para la variación del porcentaje del valor del contrato como reclamación por parte del contratista es:

Gráfico 15. Función acumulada de distribución del valor del contrato como objeto de reclamación por parte de los contratistas

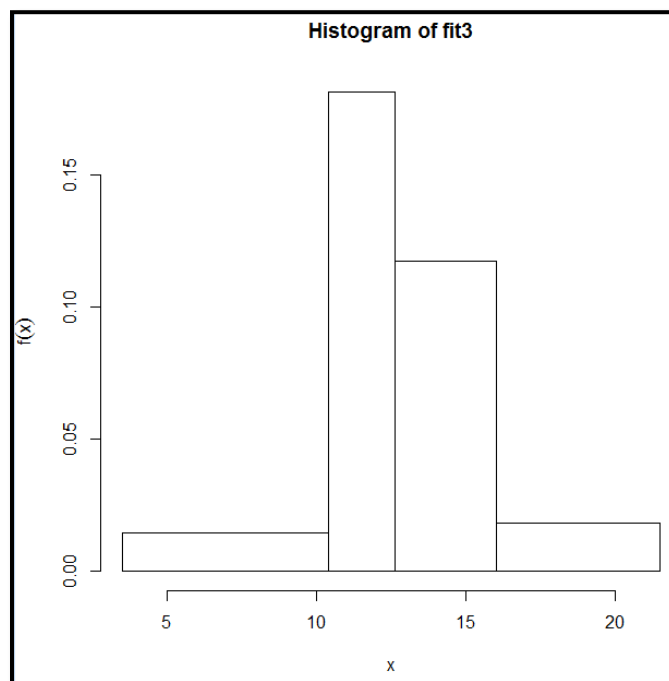


Fuente: Tomado de programa R -Modulo Expert

Valor medio de la variable estimada: 12.89%

El histograma establecido a partir de la función determinada de agregación de expertos se puede observar en el Gráfico 16. Histograma.

Gráfico 16. Histograma del valor del contrato como objeto de reclamación por parte de los contratistas



Fuente: Tomado de programa R -Modulo Expert

4.2.5. Fase VI – Fase VII, Toma de decisión sobre el valor de riesgo a incluir y Cuantificación

Establecidas las funciones de probabilidad para los riesgos definidos, el siguiente paso consistió en transformar los valores obtenidos en las funciones de probabilidad a valores en pesos y poder así sumar los montos y determinar el valor final de la bolsa de contingencia.

Toneladas/kilómetro

Para cuantificar el costo de las toneladas por kilómetro del proyecto se tomaron valores de mercado del costo del suministro puesto en el sitio de los trabajos y el costo del

montaje de 1 tonelada de estructura a partir de los valores que se tienen en el sector para construcción de líneas:

- Costo de suministro COP \$4.815.000
- Costo de montaje COP \$1.400.000

En el caso específico de esta variable, es necesario precisar que dentro del CAPEX, el proyecto considero un peso de la línea de 27 toneladas por kilómetro, por lo que para la reserva de contingencia solo se toman los valores que exceden este peso o indicador de la línea.

Meses de atraso

En el caso de los meses de atraso del proyecto, el costo que se tomó para determinar el impacto de este riesgo en la reserva de contingencia, fue el costo mensual del personal de la Gerencia del proyecto el cual en el CAPEX fue establecido como COP \$918.946.419.

Porcentaje de Reclamación del contratista de líneas

En cuanto al porcentaje que se estima para reclamaciones, teniendo en cuenta que una vez definida la ingeniería de detalle y el CAPEX se conocen los valores estimados del costo de la construcción y montaje de la línea de transmisión, se tomaron igualmente valores de mercado del costo por kilómetro para la construcción de una línea de transmisión de 500kV en circuito sencillo. El costo de construcción de las obras civiles y montaje de un total de 400km de línea se estimó en COP \$81.329.124.704.

Con base en los anteriores datos, se procedió a realizar la cuantificación de cada una de las variables de acuerdo con la probabilidad estimada luego de la agregación de expertos, aplicando el modelo clásico de Cooke. Estas curvas de costo vs probabilidad se muestran a continuación.

Gráfico 17. Costo vs Probabilidad de Ton/km

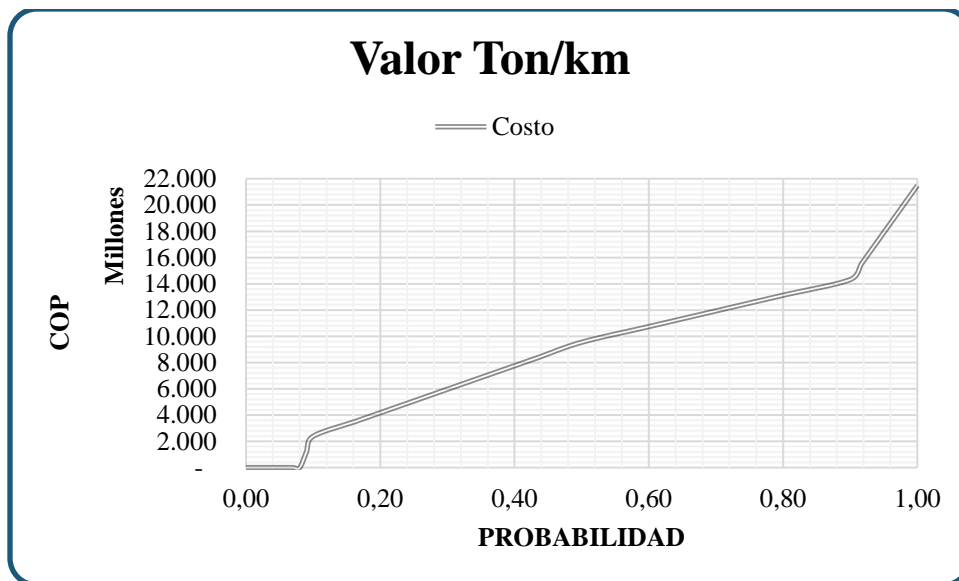


Gráfico 18. Costo vs probabilidad reclamación

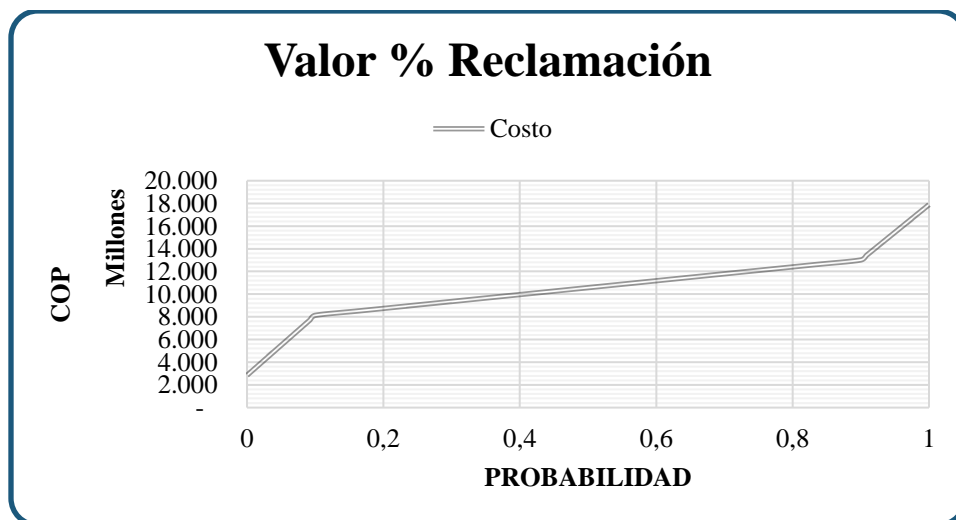
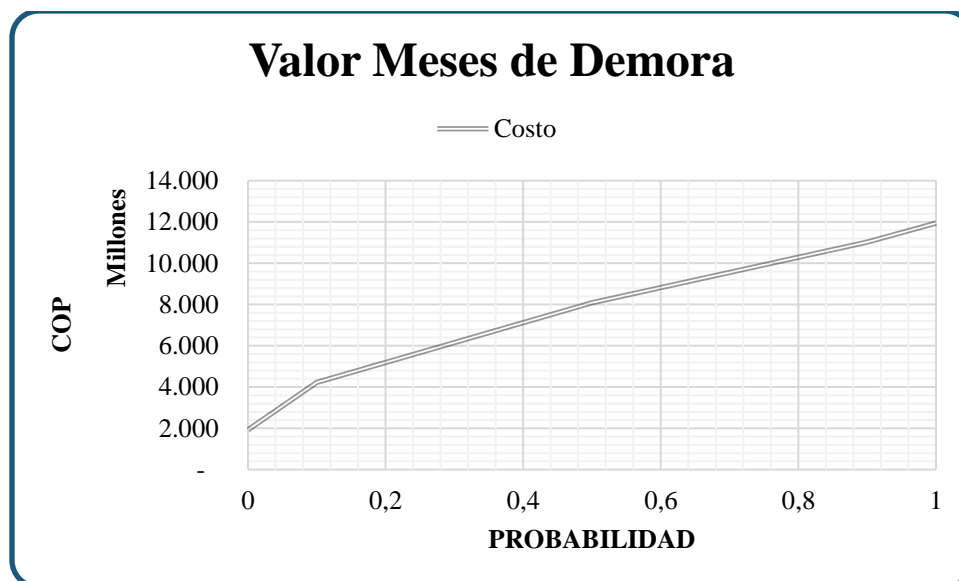


Gráfico 19. Costo vs probabilidad valor meses de demora



Una vez cuantificadas las posibles pérdidas o impacto en la materialización de los riesgos con respecto a cada variable, la decisión del nivel de la provisión adecuada de capital para el proyecto recae en el funcionario responsable de presentar la inversión. Para tal fin se creó un cuadro de control para el tomador de la decisión, en el cual, a partir de los valores de cada una de las variables le permite ver el porcentaje de la cobertura que se toma a dicho riesgo (valores de probabilidad del eje x de las gráficas) y el valor total de la reserva de contingencias de acuerdo con esas coberturas seleccionadas (valores del eje y de las gráficas), con lo cual la decisión conlleva un análisis racional y consciente del nivel de riesgo que se pretende asumir.

En la siguiente tabla se puede ver el valor del fondo de reserva o de contingencia o, dicho de otro modo, el valor adecuado de capital que debe considerar el proyecto para cubrir

la materialización de los eventos de riesgo operacional, dado un porcentaje de cobertura que la administración del proyecto establezca, la cual, como se mencionó anteriormente está influenciada por el nivel estratégico del proyecto para la compañía y el apetito de riesgo de la organización. Valga reiterar que el nivel del fondo de reserva o de contingencia será un factor determinante en el valor a licitar.

Tabla 6. Valores de contingencia

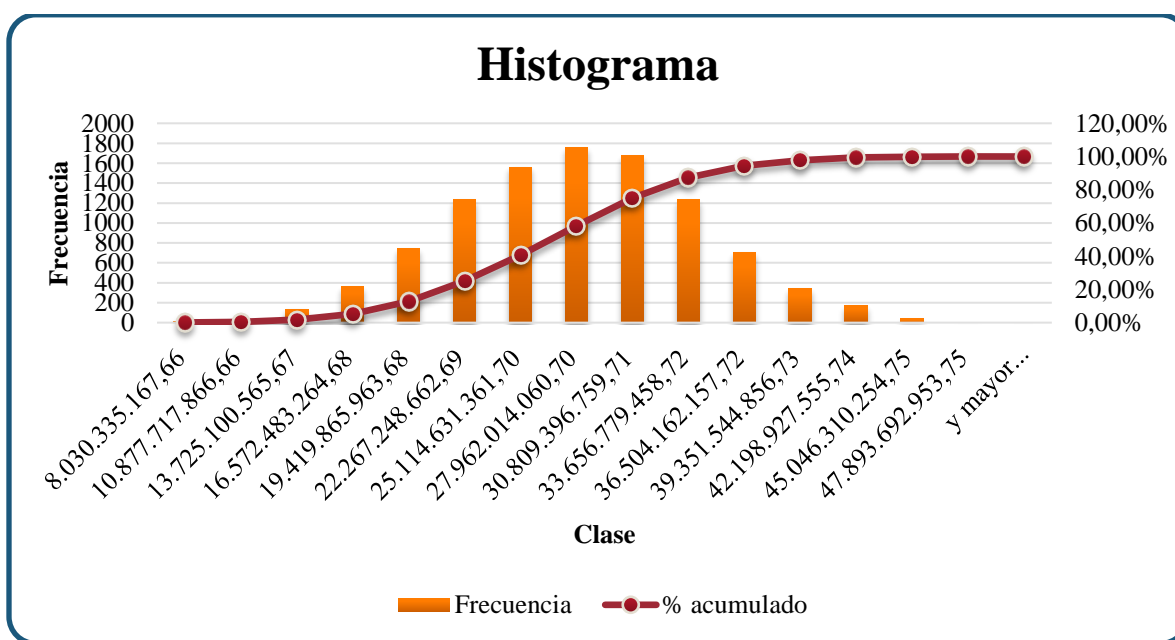
DECISION MAKER			
Variable	Valor	Porcentaje de cobertura	Valor de contingencia en Cop\$
Ton/km	31	50%	9.546.240.000
Mes de mora	9,5	59%	8.729.990.983
%Reclama	9	8%	7.319.621.223
TOTAL			25.595.852.206

Teniendo en cuenta que en el cuadro de control el tomador de la decisión puede ver un escenario que resulta determinístico, como análisis complementario, se realizó una simulación de Monte Carlo con 10.000 escenarios con el fin de aportar al tomador de la decisión información del valor más probable de la bolsa de contingencias y validar la decisión tomada a partir del cuadro de control. A continuación, se presenta la estadística descriptiva y el histograma de la simulación:

Tabla 7. Estadística Descriptiva

Estadística Descriptiva	
Media	26.597.301.925
Error típico	62.015.740
Mediana	26.632.918.043
Desviación estándar	6.201.573.959
Mínimo	5.182.952.469
Máximo	47.893.692.954
Cuenta	10.000

Gráfico 20. Histograma simulación de MonteCarlo



En este caso en particular, los resultados de la simulación de Montecarlo, confirman que la decisión de cobertura tomada por la alta dirección es razonable, como quiera que está muy cerca al valor medio obtenido a partir de las simulaciones.

La cuantificación del nivel de capital requerido para la reserva de contingencias determinado con la metodología de cooke, tal como se ilustró en los párrafos anteriores, permite dentro del proceso de estructuración financiera de los proyectos, sensibilizar el impacto de reducir o aumentar la reserva con relación a la probabilidad que ello implica en la cobertura para la ejecución del proyecto, constituyéndose en el valor agregado de esta metodología.

CONCLUSIÓN

La identificación, medición, cuantificación y gestión de los diferentes tipos de riesgo en las organizaciones es una tarea relevante para el desarrollo y funcionamiento de las mismas.

La gestión del riesgo operativo en particular ha tomado importancia en la última década dado el impacto que la materialización de estos riesgos ha tenido en el desempeño de las organizaciones, que incluso, han amenazado la continuidad de las empresas. En este campo las entidades financieras, dada su importancia y el papel que desempeñan en la economía, han sido las precursoras y abanderadas en el estudio y establecimiento de sistemas de administración y métodos de medición del riesgo operacional.

El concepto de riesgo operativo ha sido abordado por las empresas financieras, enfocándose en controles internos y auditorías, con la finalidad de detectar el fraude interno o externo. Este tipo de actividades pueden ayudar a identificar las fuentes de exposición al riesgo operativo, pero no permiten cuantificarlo. Por esta razón, resulta de especial importancia el diseño de metodologías y modelos que permitan no sólo identificar, sino cuantificar de forma más precisa este tipo de riesgo, con el fin de evaluar el patrimonio requerido para hacer frente a la materialización de algún evento de riesgo operacional.

La medición y cuantificación del riesgo operacional exige el establecimiento de un sistema de registro tanto de la frecuencia de los eventos como del impacto de los mismos. Requisito que constituye el principal obstáculo para aplicar métodos estadísticos generalmente aceptados, conocidos como avanzados, expuestos en el capítulo 3, que permiten cuantificar con mayor precisión el nivel de exposición a este tipo de riesgo tomando como base información histórica de la misma entidad

Cuando no se dispone de una base de información con datos históricos que permitan conocer el comportamiento de los eventos de riesgo operacional y el efecto en el desempeño de la organización, surgen los métodos causales como las redes bayesianas, y el juicio estructurado de expertos, como alternativas válidas para cuantificar el riesgo operacional.

Es el caso de los proyectos de inversión o *Project Finance*, en donde cada proyecto es único en sus características y aunque los eventos de riesgo pueden ser similares a otros casos, no se pueden extrapolar para cuantificar el riesgo operacional al que está expuesto el proyecto en particular, por lo que resulta necesario y conveniente realizar un análisis para identificar los eventos de riesgo operacional a los que está expuesto el proyecto respectivo y estructurar encuestas específicas acorde con las características del mismo, las cuales se aplicarán a expertos y posteriormente agregar las probabilidades asignadas por cada uno de ellos, aplicando una metodología que permita ponderar la precisión de las respuestas, a través de un sistema de calibración, tal como el método de Cooke, lo expone.

Para el caso práctico incluido en este trabajo, relacionado con un proyecto de infraestructura eléctrica, la cuantificación del riesgo operacional en las etapas de oferta resulta ser un aspecto primordial y crítico, pues de éste depende el valor de la oferta y el equilibrio financiero del desarrollo del proyecto. Las metodologías típicamente utilizadas, en donde se apela al juicio de expertos, sin ningún análisis de ponderación, se limitan a una aproximación cualitativa de la probabilidad y a la determinación de un único valor posible, lo que no permite establecer, en casos de alta incertidumbre, probabilidades de cobertura para las iniciativas de inversión, lo cual resulta relevante a la hora de toma de decisiones, en las cuales hay que considerar factores tales como el carácter estratégico de los proyectos y/o el apetito al riesgo de la organización.

Para lograr una apropiada gestión del riesgo operacional, es fundamental la identificación de los factores que lo generan y establecer el impacto de la ocurrencia, con el fin que puedan ser modelados de tal manera que permitan cuantificar el riesgo operacional y establecer de manera racional el valor que el proyecto debe considerar como reserva o fondo de contingencias, que le permita cubrir la materialización de riesgos operacionales acorde con la cobertura que la administración haya considerado necesaria según su política de riesgo.

El método de Cooke permite determinar de una forma sencilla unas funciones de probabilidad base para estructurar la cuantificación de los riesgos de una manera sistemática y por lo tanto permite que a medida que se avance en el proyecto se evalúe cómo se está comportando la bolsa de contingencias con relación a la probabilidad inicialmente identificada, permitiendo a la gerencia del proyecto anticipar medidas correctivas de tipo administrativo o financiero, que aseguren la continuidad del proyecto.

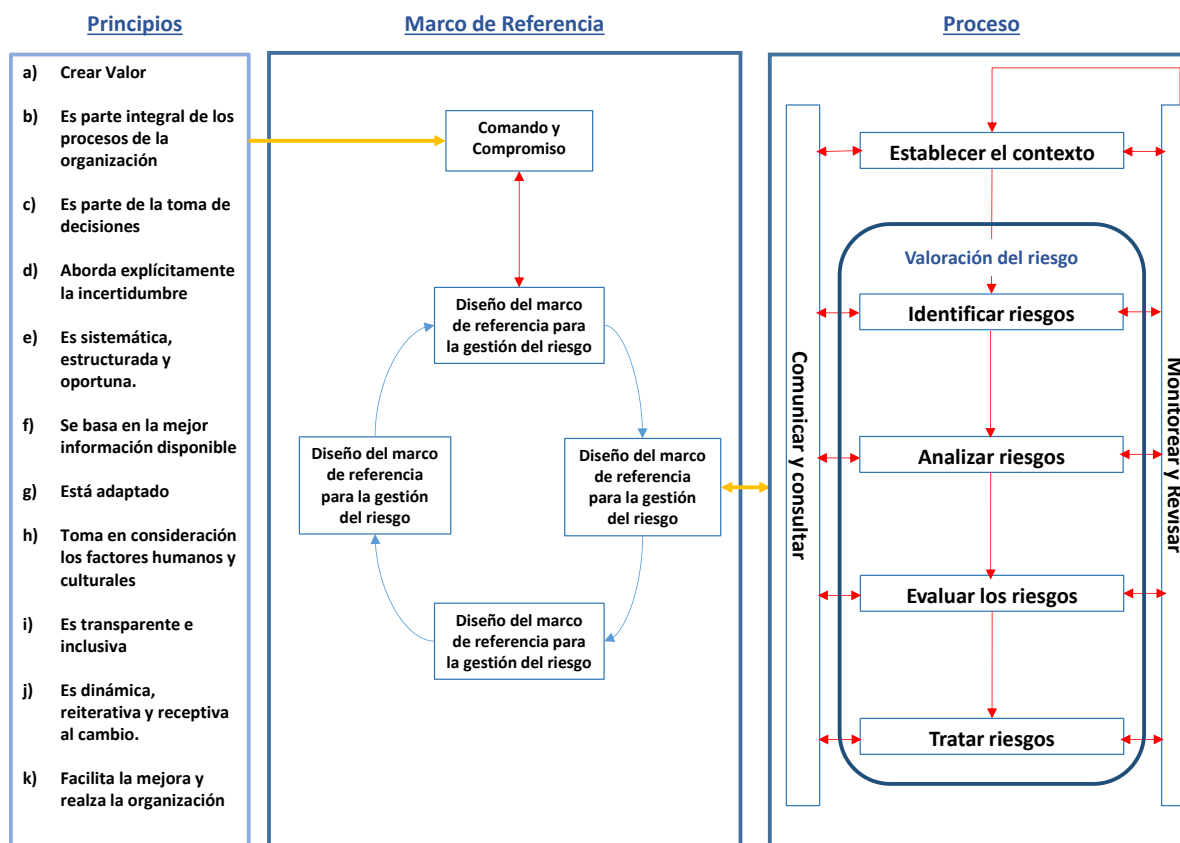
BIBLIOGRAFÍA

- Basilea, C. d. (2003). *Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo*.
- Basilea, C. d. (2004). *Convergencia internacional de medidas y normas de capital*.
- Cooke, R. M. (1991). *Experts in Uncertainty: Opinion and subjective Probability in Science*. Oxford University Press.
- DAFP, Departamento de Administración de la Función Pública. (2009). *Guía de administración del riesgo*. Bogotá.
- de Lara Haro, Alfonso. (2008). *Medición y control de riesgos financieros*. Mexico: Limusa.
- Delgado Hernandez, D. J., Rivero Santana, J., Pérez Pliego, B., Pérez Florez, D. C., Morales Napoles, O., & De Leon Escobedo, D. (6-8 de Noviembre de 2008). *Evaluación de daños provocados por la falla de presas de tierra: Un caso en el Estado de México*. Veracruz, Veracruz, México.
- (1999). *Estándar Australiano. Administración de riesgos. AS/NZS 4360*.
- Franco, L., & Murillo, J. (julio-diciembre de 2008). Loss Distribution Approach (LDA): Metodología actuarial aplicada al riesgo operacional. *Revista ingenierias Universidad de Medellín*, 7(13), 143-156.
- Franco, L., & Velásquez, H. (enero-junio de 2011). Cuantificación del riesgo operacional utilizando sistemas de funciones iteradas. *Revista ingenierias Universidad de Medellín*, 10(18), 87-96.
- Goossens, L., & Cooke, R. (2008). *Expert Judgement - Calibration and combination*. Delft University of Technology.
- Goulet, V., Jacques, M., & Pigeon, M. (2009). Expert: Modeling without data using expert opinion. *The R Journal*, 31-36.
- Hacienda, M. d. (2011). *Metodología valoración y seguimiento de riesgos en contratos estatales*. Bogota: Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- ICONTEC, I. C. (2009). *Norma Técnica Colombiana NTC 31000*. Bogotá: Icontec Internacional.

- Jimenez, E., & Martin, J. (2005). El nuevo acuerdo de Basilea y la gestión del riesgo operacional. *Universia Business Review*, 54-67.
- Martínez-Sánchez, J., & Venegas-Martinez, F. (2013). Riesgo operacional en la banca trasnacional: un enfoque bayesiano. *Ensayos revista de economía*, XXXII, 31-72.
- Mendoza, A., & Castillo, M. (2004). Diseño de una metodología para la identificación y la medición del riesgo operacional en instituciones financieras. *Revista de ingeniería - Universidad de los Andes*(19).
- Mojica Morales, J. N., & Cuesta Hernandez, J. A. (2007). *Estudio del Riesgo Operacional en el Sector Fiduciario - Caso Fiduciaria Bogotá*.
- Morales Nápoles , O., & cooke, R. (2008). Introducción al modelo clásico de juicio estructurado de expertos: Breve recuento del pasado y una aplicación reciente. *Espacio del divulgador*, 309 - 318.
- Pacheco, D. (2009). *Riesgo Operacional: Conceptos y mediciones*. Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile.
- Pinto Garcia, L. M., & Leiva Lemarie, A. (2008). Administración del Riesgo Operacional en Colombia. *Ad-Minister Universidad EAFIT*, 89-106.
- PMI, P. (2013). *Project Manajement Body of Knowledge*. Newtown: Project Management Institute.
- Posada, F., & Botero, S. (2014). Diseño y aplicación de un modelo de medición del riesgo operacional utilizando redes bayesianas. *Global conference on business and finance proceeding*, 9, 1794-1804.
- Saita, F. (1999). Allocation of Risk Capital in Financial Institutions. *Financial Management Vol. 28 No. 3*, 95-111.

Anexo 1: Relaciones entre principios, marco de referencia y los procesos para la gestión del riesgo

Gráfico 21. Principios, Marco de referencia y procesos



Fuente: (ICONTEC, 2009)

Principios

Los 11 principios señalan las normas sobre gestión de riesgo por la International Organizations for Standarization (ISO) cuyo propósito es proporcionar las directrices para la gestión de riesgos y el proceso implementado a nivel estratégico y operativo son:

- Crear valor en la empresa y conservar el valor, mediante el logro de objetivos y mejora del desempeño organizacional, a través de la revisión de su sistema de gestión y procesos.

- Es parte integral de los procesos de la organización, la gestión de riesgo debe integrarse a todos los procesos de la organización tanto a nivel estratégico, como operativo.
- Es parte de la toma de decisiones, debido a que esta gestión ayuda a establecer opciones, prioridades y elecciones a quienes toman decisiones.
- Aborda explícitamente la incertidumbre, mediante la identificación de riesgos potenciales, la organización puede maximizar las opciones de éxito y minimizar las pérdidas.
- Es sistemática, estructurada y oportuna, al igual que la información contable la información debe ser coherente, confiable, y estructurada en la oportunidad de las alertas tempranas que permitan tomar un enfoque de gestión para contribuir a la eficiencia y buen desempeño organizacional.
- Se basa en la mejor información disponible, es importante considerar y entender toda la información importante disponible para cada actividad.
- Está adaptada, puesto que la gestión de riesgo va de acuerdo con la conformación organizacional de cada entidad a su conveniencia de recursos, finanzas, tiempo, etc.
- Toma en consideración los factores humanos y culturales, la gestión de riesgo debe reconocer las capacidades, percepciones e intenciones de los individuos externos e internos, los cuales pueden facilitar el logro de los objetivos de la organización.

(ICONTEC, 2009)

- Es transparente e inclusiva, está involucra e interactúa con las partes pertinentes en el desarrollo de las etapas del riesgo identificación, evaluación y tratamiento de riesgos.
- Es dinámica, reiterativa y receptiva al cambio, el dinamismo le permite a la organización ser flexible por factores tales como el entorno económico, factores de cambio interno y

externos, y en su proceso de monitoreo y revisión los riesgos aparecen, cambian o desaparecen.

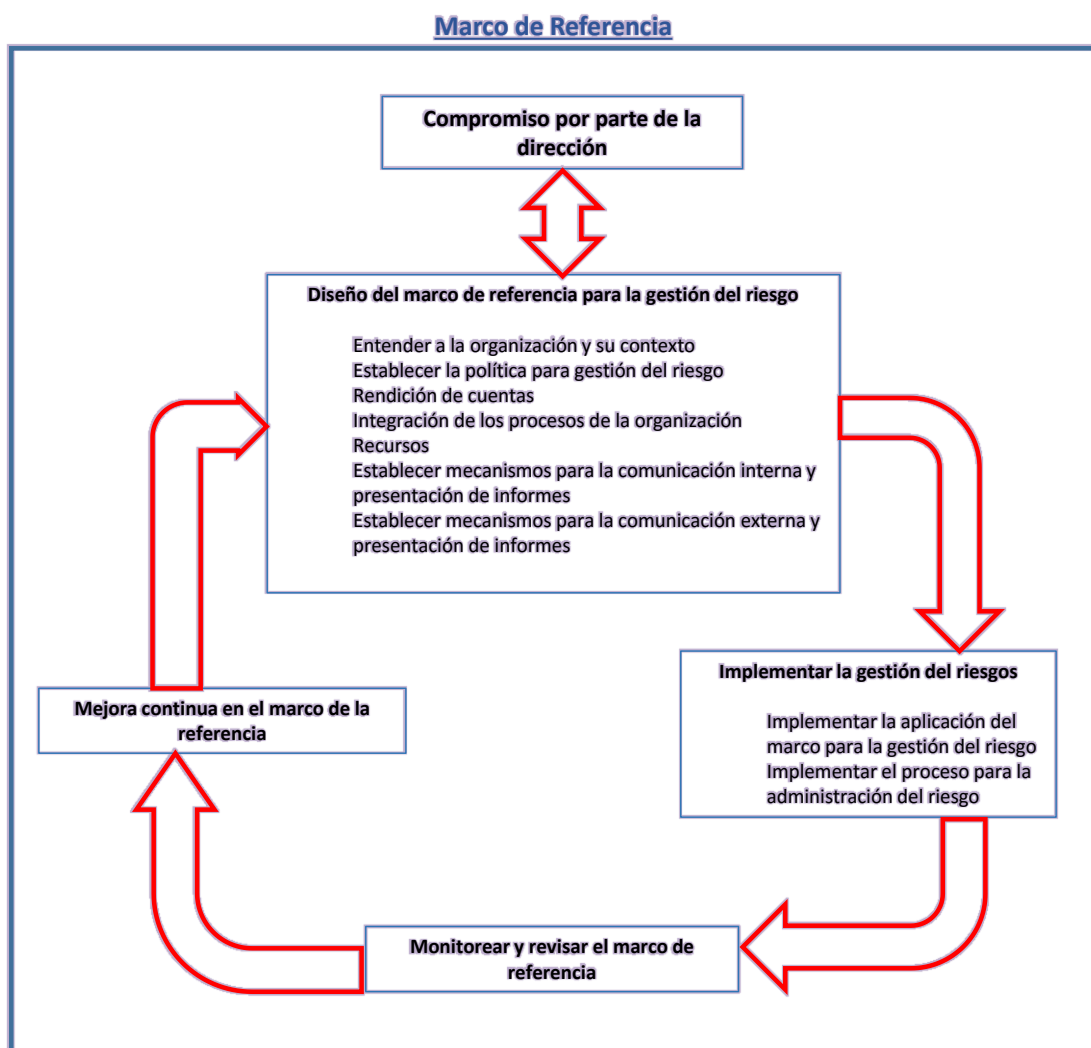
- Facilita la mejora y realza la organización, las organizaciones deben propender a tener una estrategia continua en tener una gestión de riesgo sólida o madura dentro de su estrategia corporativa.

Marco de Referencia

La adopción por parte de una organización de los principios anteriormente descritos son la base para desarrollar el marco de referencia organizacional, “el cual brinda las bases y las disposiciones que se introducirán en todos los niveles de la organización. El marco ayuda a la gestión eficaz del riesgo a través de la aplicación del proceso para la gestión del riesgo en los diversos niveles y contextos específicos de la organización” (ICONTEC, 2009)

Los componentes necesarios del marco para gestionar el riesgo y la manera como se interrelacionan descritos a continuación muestran la necesidad de una instancia a nivel de gobierno corporativo que vigile la gestión integral de los riesgos de la compañía.

Gráfico 22. Relación entre los componentes del marco de referencia para la gestión del riesgo



Fuente: ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 31000, 2009, pág. 26

El marco de referencia tiene como finalidad facilitar la integración de riesgos en su sistema de gestión global, por lo tanto, las organizaciones son dinámicas en adoptar los componentes del marco a sus necesidades específicas. (ICONTEC, 2009)

Compromiso de la dirección

La dirección y compromiso, es uno de los elementos fundamentales para hacer posible que la gestión de riesgos sea exitosa, esto garantiza la eficacia desde el órgano máximo Junta Directiva o quien haga sus veces, quien a su vez responsabiliza como representante de la dirección a un área o un responsable que también tome responsabilidades y roles.

Del compromiso, responsabilidades y roles de la dirección se debería:

- Definir y aprobar la política para la gestión de riesgo
- Garantizar que la cultura y la política para la gestión de riesgo de la organización estén alineadas
- Determinar indicadores de desempeño de la gestión para el riesgo que estén acordes con los indicadores de la organización.
- Garantizar la conformidad legal y reglamentaria.
- Asignar obligaciones y responsabilidades en los niveles respectivos dentro de la organización
- Garantizar que se asignen los recursos necesarios para la gestión del riesgo.
- Garantizar el marco de referencia para gestionar el riesgo. (ICONTEC, 2009)

Diseño Marco de referencia para la gestión del riesgo

Entender a la organización y su contexto

Antes de comenzar hacer un estudio de administración de riesgos, es necesario entender la organización y sus objetivos, metas, capacidades y estrategias, con la finalidad de tener claridad en el enfoque y alcance. Así mismo entender el contexto tanto externo como interno para conocer la influencia en el diseño de dicho marco.

La evaluación del contexto externo se refiere a:

- El ambiente social y cultural, político, reglamentario, financiero, tecnológico, económico, natural y competitivo, bien sea internacional, nacional, regional o local.
- Impulsores clave tales como metas, políticas, estrategia y objetivos que tienen impacto en los de la organización.
- Las relaciones con las partes involucradas externas, y sus percepciones y valores.

(ICONTEC, 2009)

- Políticas de gobierno, estructura organizacional, funciones y obligaciones.
- Políticas, objetivos y estrategias que se han implementado para lograrlos.
- Recursos y conocimiento tales como: personas, procesos, tecnología, capital, tiempo, sistemas
- Cultura de la organización
- Relaciones con parte involucradas, percepciones y valores.
- Normas directrices y modelos adoptados por la organización
- Forma y extensión de las relaciones contractuales. (ICONTEC, 2009)

Política para la gestión del riesgo operacional

Las políticas para llevar a cabo la administración de riesgos en un proyecto de infraestructura, deben ser claras y tener definidos los objetivos. La política debe abordar aspectos tales como: forma en que gestiona el riesgo; políticas de gestión de riesgo existentes; manera como se maneja el conflicto de intereses; así mismo, debe considerar el compromiso para poner a disposición recursos físicos, humanos y financieros que aseguren la gestión del riesgo, así como

el compromiso para revisar y mejorar de manera periódica el marco de la gestión de riesgo, incluyendo su plan de divulgación.

Rendición de cuentas

La organización debe garantizar que exista respaldo y apoyo con la finalidad de garantizar la idoneidad, eficacia y eficiencia de la gestión del riesgo mediante el establecimiento de responsables directos sobre la gestión del riesgo, quienes deben informar o rendir cuentas, con un perfil de autoridad y adecuado conocimiento. Para el logro de su gestión, se debe tener claro el esquema organizacional que permite conocer el proceso de escalamiento y los líderes de cada proceso dentro del papel que desempeñan en la gestión de riesgos para así facilitar los reportes internos y externos de los gestores y administradores.

Integración de los procesos de la organización

La integración de la gestión de riesgos es quizás la más importante en cuanto a involucramiento de la organización se refiere, puesto que allí deben estar incluidas todas las prácticas y los procesos de la organización, siendo cada uno de los responsables del proceso los que finalmente desarrollen una parte de lo que es el modelo de control interno.

Recursos

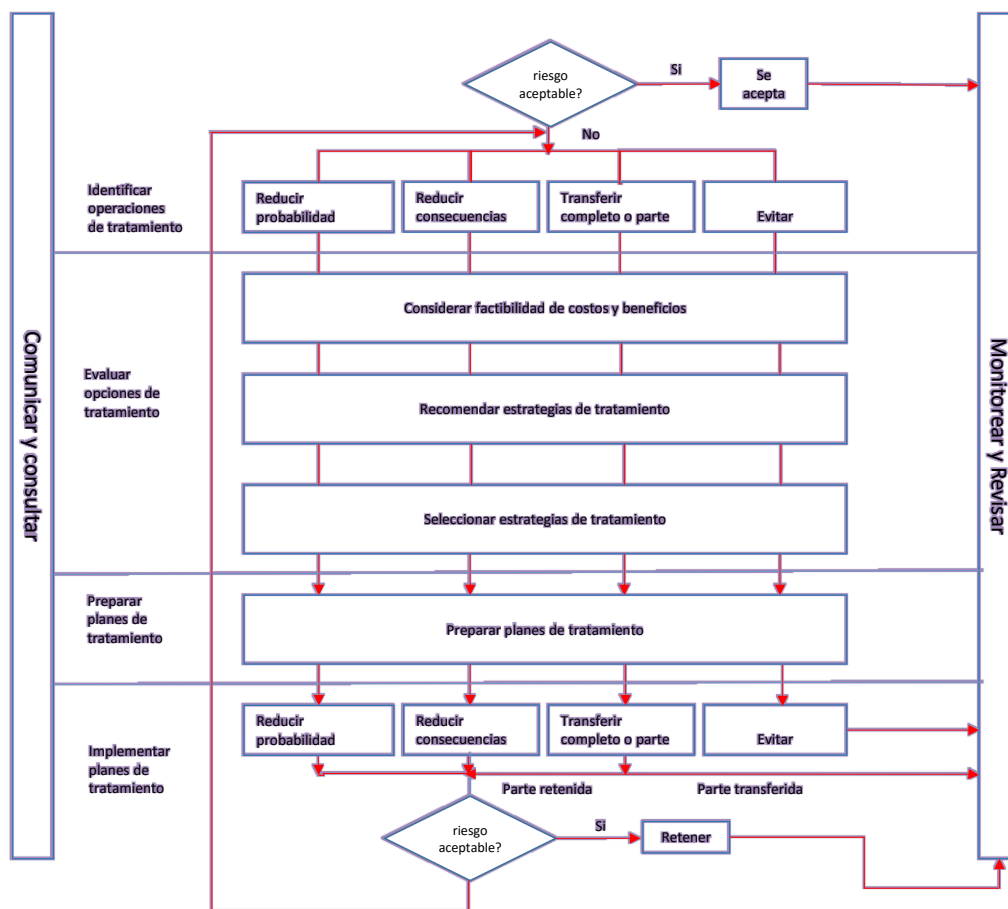
Para poder llevar a cabo el plan de implementación de gestión de riesgos, a parte de la disposición de la organización de facilitar los recursos para dicho propósito, se espera un mínimo perfil que permita garantizar la efectividad de la gestión de riesgos, considerando los siguientes: La gestión de riesgos debe estar liderada por personas con sistemas de apoyo que

tengan habilidades, experiencia y competencia, que se habiliten los procesos, métodos y herramientas de la organización que se van a utilizar, procesos y procedimientos documentados, sistemas de gestión de la información y el conocimiento y programas de entrenamiento.

Anexo 2: tratamiento de los riesgos

De acuerdo con la ISO 31000 y el Estándar Australiano, el tratamiento del riesgo involucra la selección de una o más opciones para modificar los riesgos y la implementación de tales opciones. Una vez implementado, el tratamiento suministra controles o los modifica. A continuación, se adjunta gráfica que explica el tratamiento a seguir en caso de que un riesgo sea aceptado o retenido por la entidad o no sea aceptado o no asumido por la entidad, con la finalidad de profundizar el plan de acción en el que debe enfocarse la organización para mitigar el riesgo.

Gráfico 23. Proceso de tratamiento de riesgos



Fuente: Estándar Australiano

Identificar Opciones de tratamiento

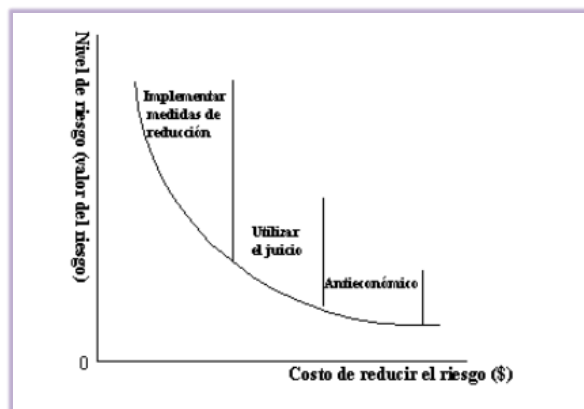
Las opciones de tratamiento de riesgos podemos citar algunas:

- Evitar el riesgo, indica si se procede o no con la actividad que genera el riesgo (se debe tener especial cuidado con las personas que tienen aversión al riesgo, puede resultar en una medida inadecuada),
- Mitigar, puede establecerse mediante acciones para reducir o controlar la probabilidad o controlar las consecuencias del mismo.
- Reducir las consecuencias, en el segundo grupo de controlar consecuencias se pueden ejecutar acciones como: planteamiento de contingencia, arreglos contractuales, condiciones contractuales, característica de diseño, planes de recuperación de desastres, barreras de ingeniería y estructurales, planteamiento de control de fraudes, minimizar la exposición a fuentes de riesgo, planteamiento de cartera, política y controles de precios, separación o reubicación de una actividad y recursos, relaciones públicas, etc. (Estándar Australiano. Administración de riesgos. AS/NZS 4360)
- Transferir los riesgos, esto significa que otra parte comparta o soporte el riesgo, se puede establecer a través de contratos, seguros, estructuras organizacionales tales como sociedades representadas en consorcios o uniones temporales y *joint ventures*. La transferencia de riesgos hace que la organización adquiera un nuevo riesgo: el de que la entidad transferida no pueda administrarlo efectivamente.
- Retener los riesgos, hace referencia a los riesgos residuales que quedan luego de la implementación de la respuesta al riesgo primario definida como estrategia.

Evaluar opciones de respuesta a los riesgos.

Al evaluar el tratamiento de los riesgos debe considerarse la razón costo-beneficio, y hacer un ranking de los riesgos más importantes a los menos considerables. Las opciones deben ser evaluadas sobre la base del alcance de la reducción del riesgo, la opción más apropiada será aquella que permita balancear el costo de implementar cada opción contra los beneficios derivados de la misma. Cuando se logra que el costo de un riesgo sea bajo y se obtienen grandes reducciones debe implementarse; si por el contrario exceden los límites de costos, debe considerarse un plan de financiación. A continuación, se ilustra la gráfica de los costos vs. el nivel de riesgo.

Gráfico 24. Costo de las medidas de reducción de riesgos



Fuente: Estándar Australiano

Preparar planes de tratamiento e implementación

El plan de tratamiento debe identificar las responsabilidades, el programa, los resultados esperados de los tratamientos, el presupuesto, las medidas de desempeño y el proceso de revisión a establecer (Estándar Australiano. Administración de riesgos. AS/NZS 4360, 1999)

Es conveniente que la empresa empiece a tratar los riesgos en la medida en que aquellos tengan la mejor posibilidad de control. La implementación exitosa de éstos dependerá de que exista un sistema efectivo de administración y si existen riesgos residuales, se debe tomar la decisión si se retiene o se repite el proceso del tratamiento.

Monitorear y revisar

Esta fase es fundamental en el seguimiento de los riesgos en pro de controlar el plan de implementación y verificar si los controles son eficaces y eficientes, hacer valoraciones en pro de mejoras del proceso, identificar los riesgos emergentes. Este análisis ayuda a crear una medida de desempeño que nos sirve para incorporarlas dentro de los procesos de la organización específicamente asociados a la calificación de desempeño realizada por Talento Humano y los reportes internos y externos según corresponda.